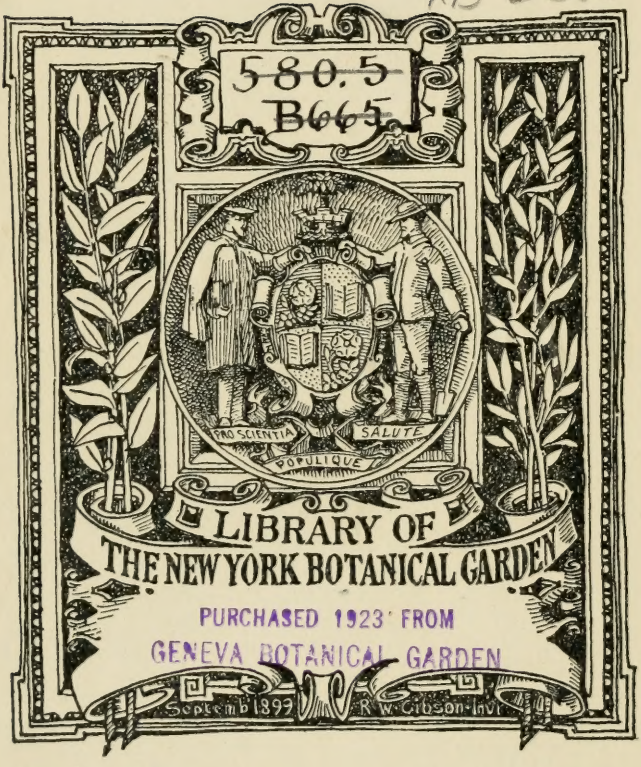
XB .E386

580.5
B665



Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin.

Band XXVII.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Mit 13 Tafeln und 30 Abbildungen im Text.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

1911
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

XB
.E386
Bd.27
Abt. 1-2
1910-11

Inhalt.

Seite

Miyake, The Development of the Gametophytes and Embryogeny in Cunninghamia sinensis. Mit 5 Tafeln und 2 Abbildungen im Text 1–25

Kundt, Die Entwicklung der Micro- und Macrosporangien von *Salvinia natans*. Mit 2 Tafeln . 26—51

Fischer, Über viergliedrige Blüten bei *Hyacinthus orientalis* L. . . . . 52—53

Fischer, Wasserkulturen von Farnprothallien, mit Bemerkungen über die Bedingungen der Sporenkeimung . . . . . 54—59

Fischer, Licht- und Dunkelkeimung bei Farnsporen. Mit 2 Abbildungen im Text 60–62

Zaleski, Zur Kenntnis der Stoffwechselprozesse in reifenden Samen . . . . . 63—82

Mönch, Über Griffel und Narbe einiger *Papilionaceae*. Mit 12 Abbildungen im Text . . . . . 83—126

von Hayek, Entwurf eines Cruciferen-Systems auf phylogenetischer Grundlage. Mit 5 Tafeln . . . 127–335

Schweidler, Über den Grundtypus und die systematische Bedeutung der Cruciferen-Nektarien I. Mit 1 Tafel . . . . . 337—390

Vogler, Die Variation der Blattspreite bei *Cytisus laburnum* L. Mit 12 Abbildungen im Text . . 391—437

Schaposchnikoff, Sollen die Luftbläschen der sogenannten Jaminschen Kette in den Leitungsbahnen der Pflanzen für immobil gehalten werden? Mit 2 Abbildungen im Text 438–444

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin.

Band XXVII.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 1.

1911
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 10. März 1911.

Inhalt.

	Seite
Miyake, The Development of the Gametophytes and Embryogeny in Cunninghamia sinensis. Mit 5 Tafeln und 2 Abbildungen im Text	1—25
Kundt, Die Entwicklung der Micro- und Macrosporangien von *Salvinia natans*. Mit 2 Tafeln .	26—51
Fischer, Über viergliedrige Blüten bei *Hyacinthus orientalis* L.	52—53
Fischer, Wasserkulturen von Farnprothallien, mit Bemerkungen über die Bedingungen der Sporenkeimung	54—59
Fischer, Licht- und Dunkelkeimung bei Farnsporen. Mit 2 Abbildungen im Text	60–62
Zaleski, Zur Kenntnis der Stoffwechselprozesse in reifenden Samen	63—82
Mönch, Über Griffel und Narbe einiger *Papilionaceae*. Mit 12 Abbildungen im Text	83—12

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaß 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlag C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Ar werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Fü die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

The Development of the Gametophytes and Embryogeny in Cunninghamia sinensis[1].

By

Kiichi Miyake.

With Plates I—V and 2 Figures in the Text.

Recent embryological studies of Arnoldi, Coker and Lawson have shown quite conclusively that the family *Taxodieae* is not at all a natural group, and that the present classification of the *Coniferae*, so far as this group is concerned, should be entirely rearranged. Arnoldi (1900) has already suggested that, of the genera of this family, *Taxodium*, *Cryptomeria* and perhaps also *Cunninghamia*[2]), should be united with the *Cupressineae* and that *Sequoia* and *Sciadopitys* should each constitute a family by itself. This suggestion, being followed by Coker (1903) and Lawson (1904), seems to be well founded. But before making any definite new arrangement of the group, it is very desirable that the life-history of all the genera should be thoroughly worked out.

Of eight genera[3]) belonging to the *Taxodieae*, we have only the fairly complete embryological records of three, namely those of *Sequoia* (Shaw, 1896; Lawson, 1904 a), *Taxodium* (Coker, 1903) and *Cryptomeria* (Lawson, 1904 b). Our knowledge about the life-history of the genus *Cunninghamia* is very meager, being based entirely on the fragmentary records of Arnoldi (1900) who has studied the genus incidentally, with insufficient material, in his comparative investigations of the *Taxodieae*. The present work was begun in the summer of 1905 with the hope of filling up the

[1]) A preliminary note was published in Bot. Mag. Tokyo. Vol. 22. (Miyake, 1908.)

[2]) He was not quite sure about *Cunninghamia* as the following statement shows: „Es wird also nach meiner Meinung die von Eichler als Pinoideae-Abietineae-Taxodiinae bezeichnete Gruppe in drei Familien geteilt. Die erste Familie Sequoiaceae — enthält zwei Gattungen: *Sequoia* and *Wellingtonia*; *Taxodium* und *Cryptomeria*, vielleicht auch *Cunninghamia (?)*, werden mit den Cupressineen vereinigt; *Sciadopitys* wird am besten als Repräsentant einer eigenen Familie Sciadopiteae — bezeichnet." (Arnoldi, 1900, p. 23.)

[3]) Seven genera have hitherto been included in the Taxodieae, and an another genus *Taiwania* was recently established by Hayata (1906) basing on a new Conifer from Formosa.

AUG 7 - 1923

gaps left by Arnoldi and thus to complete, as far as possible, the history of the gametophytes and embryogeny of the genus.

Cunninghamia sinensis, which was the only member of the genus, until the recent discovery in Formosa, disclosed the presence of a sister species *C. Konishii* (Hayata, 1908), is a native of China and is found in Japan only in the cultivated condition. The material for the present study was collected chiefly by myself during the last four years 1905—1908 from plants growing in Kyoto and Tokyo. A few materials which had been collected by Prof. K. Shibata before the year 1905 and kindly given to me, were also examined.

The material was obtained from different trees, and from several cones of the same tree at each collection, and the fixing was done immediately after the collection. The staminate cones were fixed entire or cut into several pieces according to their sizes. In the early stages of development the ovules were fixed with a part of the scales, and later the ovules were entirely removed from the scales. For older stages, a part or the whole of the integument was removed before fixing.

Flemming's chrom-osmo-acetic acid solution of various concentrations was chiefly used for fixing, but chrom-acetic mixture was also occasionally used. After fixing, the material was washed, dehydrated and imbedded in paraffin in the usual way. The sections were cut usually from 5 to 10 μ in thickness. For staining, Flemming's safranin, gentian violet, and orange combination or Heidenhain's iron-alum haematoxylin were used.

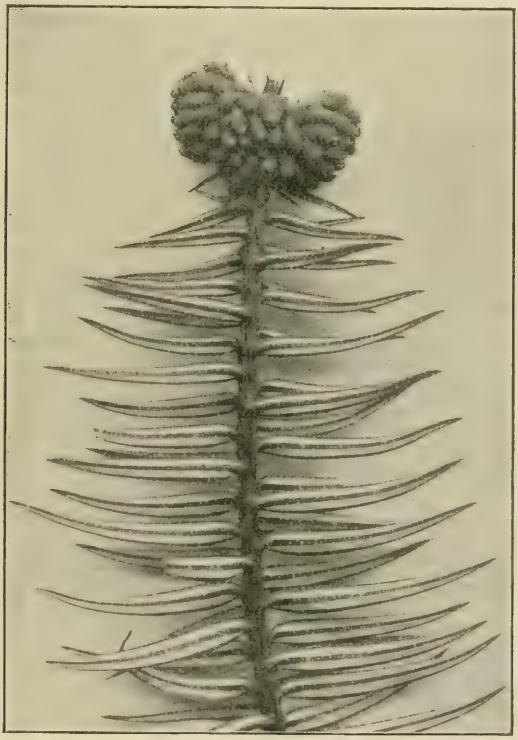
Development of the Pollen.

The staminate cones make their appearance, at or near the tips of the branches, as early as September of the year preceding pollination. The mature cones at the time of pollination is shown in text-figure 1. Young microsporangium, as observed in early November, has the wall consisting of two or three layers of cells and just within, in immediate contact with the archesporium, there is a layer of tapetum-cells. The archesporial cells are found in constant division during the autumn and the pollen mother-cells are formed before the end of the year.

The division of the pollen mother-cell takes place (in the middle part of Japan) about the end of February or the beginning of March. The pollen mother-cell, whose nucleus is in a resting condition, is shown in Fig. 1. As the cell prepares for division, the contents of the nucleus undergo a synaptic contraction (fig. 2). Then follows the spirem stage (fig. 3). The thin spirem thread gradually thickens itself and the double nature of the thread becomes more or less apparent (fig. 4). The thick spirem now segments into chromosomes (fig. 5). The stages between synapsis and chromosome-formation are now considered as the most important phases in the reduction-division, and have been investigated with special care by several cytologists during last few years. The

results and interpretations do not agree, and the opinions still differ among various investigators. In the present paper I have no intention to enter into a discussion of the disputed points; and the minute descriptions of these as well as other stages of the reduction-division are not to be given.

The chromosomes formed by the segmentation of the spirem are found in pairs. The bivalent chromosomes now become short and thick (fig. 5). With the disappearance of the nucleolus and the nuclear membrane, the formation of the spindle begins. The spindle is at



Text-fig. 1. Staminate cones ready for pollination, seen from the underside of a branch. About $\times$ $^3/_4$.

first multipolar and later assumes the bipolar structure (figs. 6—8). The chromosomes then arrange themselves at the equator of the spindle as shown in figs. 7 and 8. The number of the chromosomes can easily be counted at this stage, viewing from a pole of the spindle. Their number, i. e., that of the bivalent chromosomes, is twelve, as it is usually the case with other Conifers (fig. 9).

Each of the bivalent chromosomes, which are arranged at the equatorial plate, soon separates into two, and the daughter-chromosomes begin to move toward the poles. Very soon the chromosomes show the sign of longitudinal splitting and, as they approach

the poles, they appear as two thick and bent double rods (figs. 10, 11). Fig. 12 shows the chromosomes as they accumulate in both poles of the spindle; the daughter-nuclei are then organized as shown in fig. 13.

The daughter-nuclei, between which no wall is formed, soon become ready for the next division. The two spindles of the second division, are either parallel or perpendicular to each other. Various stages of the division are shown in figs. 14—18. After the four grand-daughter-nuclei are completely formed, walls appear between them and thus four pollen-cells or microspores are organized. Ultimately a fresh wall is formed around each cell, and the microspores then separate from each other by the dissolution of the original walls (fig. 19). After the microspores are separated from each other, they undergo a rapid growth and the walls become considerably thickened (fig. 20). The fully-formed microspore is a more or less spherical cell with a prominent nucleus; the nucleus usually contains a nucleolus. The wall of the microspore seems to consist of a thin exine and a thick intine (figs. 20, 21).

Development of the Male Gametophyte.

Pollination begins, as a rule, in the first few days of April, though the date differs somewhat by season as well as by locality. In Kyoto one tree has begun to shed the pollen on April 4 in 1906. In Tokyo pollination began in two different trees on April 1 in 1908. It usually lasts about ten days or two weeks. The pollen-grain, at the time of pollination, contains two nuclei unequal in size. The larger one represents the vegetative or tube-nucleus, and the smaller one corresponds to the generative nucleus. The two nuclei are separated from each other by a delicate plasmic membrane (fig. 26). The division in the formation of these two nuclei or cells seems to take place a few days before pollination. Various stages of the division are shown in figs. 22—25. The absence of the sterile prothallial cells seems to be the rule among the *Taxodieae* and the *Cupressineae*. The same thing is also found in the *Taxeae*[1]). In other groups of the *Coniferae*, one or two prothallial cells are usually formed.

A few days after pollination, the pollen found at the apex of the nucellus begins to send out tube. The pollen-tube, penetrating the tissue of the nucellus, grows gradually downward. The generative cell now divides into two, i. e., the so-called stalk- and body-cells. The process of the division itself has not been observed. The body-cell then assumes a more or less spherical shape, while the nucleus of the stalk-cell soon looses its own cytoplasm and lies free in the cytoplasm of the tube (fig. 27). Both the body-cell and the stalk-nucleus now enter into the pollen-tube, and move

[1]) The genus *Phyllocladus* which was formally placed in the *Taxeae*, having two or three prothallial cells in the pollen, seems to have more affinity to the *Podocarpeae*, and should better be excluded from the former (Pilger, 1905; Robertson, 1906; Kildahl, 1908).

slowly downward following the tube-nucleus which was previously found in the tube (figs. 28, 30, 31).

The stalk-nucleus now advances slightly ahead of the body-cell and comes very close to the tube-nucleus. The stalk-nucleus which was at first smaller than the tube-nucleus, soon approaches the latter in size, and as the both nuclei are of the same structure, it is almost impossible to distinguish one from the other in the later history of the pollen-tube (figs. 31—34). As the body-cell moves down the pollen-tube, following the stalk- and tube-nuclei, it becomes more or less elongated and increases much in size; it has no definite cell-wall and often assumes a more or less irregular outline (figs. 31, 32).

The downward growth of the pollen-tube is at first relatively slow and at the later stage of the development it is much accelerated. Fig. 31 shows the stage when the pollen-tube is about half way advanced the nucellar tissue in the middle of June, and in fig. 32 we have the tube which has almost completed the penetration of the nucellus in the end of June.

About the end of June, the pollen-tube reaches the female prothallium and soon penetrates into the depression just above the archegonial complex (figs. 70, 111). The body-cell, which is now very much enlarged and almost spherical in shape, lies at the enlarged tip of the pollen-tube. The tube- and stalk-nuclei are found just below the body-cell, being imbedded in the granular cytoplasm with numerous starch-granules (figs. 33, 34, 106 a, 106 b).

The body-cell has a large nucleus surrounded by the dense, finely granular cytoplasm. The nucleus has a prominent nucleolus and a well marked reticulum (figs. 34, 106 a, 106 b). As the cell prepares for the final division, it becomes more or less elliptical in outline. The figures showing the stages of the division were not found. The division takes place usually during the first few days of July. Figs. 35 and 107 show the sperm-cells which are completely organized. The two sperm-cells are of the same shape and of equal size. Each sperm-cell has a large nucleus and the latter is surrounded by a dense mass of cytoplasm containing abundant starch-granules. In the mature sperm-cell, as shown in fig. 35, the starch-granules are often arranged in a dense sheath immediately surrounding the nucleus and a clear area is seen in the periphery of the cell. A similar arrangement of the starch in the sperm-cell has been observed by Coker (1903, p. 11 and fig. 31) in *Taxodium*. When the sperm-cells are fully formed, fertilization takes place almost immediately.

The development and structure of the male gametophyte of *Cunninghamia* above described agree on the whole with those of *Taxodium* (Coker, 1903), *Cryptomeria* (Lawson, 1904 b) and the *Cupressineae* (Land, 1902; Lawson, 1907; Norén, 1907).

Formation of the Megaspore.

The pistillate cones appear as inconspicuous buds at or near the apex of shoots of the same year, in autumn. The ovules, as

they first appear, are seen as swellings on the axile of the sporophyll. Each sporophyll contains three ovules. The development of the integument and the formation of the megaspore occurs in early spring of the next year.

The megaspore mother-cell becomes differentiated shortly before pollination. Only one megaspore mother-cell is formed in each ovule and is situated about on the same level as the point of insertion of the integument (fig. 42). In this respect *Cunninghamia* agrees with *Taxodium* (Coker, 1903) and differs from *Cryptomeria*

Text-fig. 2. Pistillate cones at the time of pollination, seen from the upper side of a branch. About × $^3/_4$.

(Lawson, 1904b) where a group of three or four mother-cells is organized. *Cryptomeria,* on the other hand, resembles *Sequoia* (Shaw, 1896; Lawson, 1904a) where five or six mother-cells are formed.

The megaspore mother-cell is divided about the time of pollination, i. e., the beginning of April. The division commences with the sinaptic stage and is evidently the reduction-division. Various stages of the first division are shown in figs. 36—40. In *Taxodium,* according to Coker (1903), two cells unequal in size are formed as a result of the first division, but only the large lower one of these divides again. Thus there are only three

megaspores are formed from the mother-cell instead of four as it is the case with *Sequoia* (Shaw, 1896; Lawson, 1904a) and several other Conifers. As the megaspore mother-cell prepares for division, the nucleus is found in the upper part of the cell, and the accumulation of the starch-grains in the lower part of the cell is noticeable (figs. 37, 39). From this as well as from the position of the spindle, as shown in figs. 39 and 30, it can be inferred that the resulting daughter-cells would be unequal in size as was observed by Coker in *Taxodium*, although I was not able to find the later stages of the division. The second division was not studied. I am, therefore, not able to determine the number of the potential megaspores formed, but judging from the position of the spindle of the first division and the figure as shown in fig. 41 I am inclined to think that the number would usually be three as it is the case with *Taxodium*.

The number of potential megaspores formed from a single mother-cell is not constant even among the members of the same genus. Strasburger (1879) reports that, in *Larix europea*, there are usually three cells formed from the division of a mother-cell. Juel (1900) found four megaspores in *Larix sibirica*. In *Pinus laricio*, Coulter and Chamberlain (1901) find four megaspores, while Miss Ferguson (1904) states that among several species of *Pinus* the number varies from three to four and the variation may be found even in the same species, although there is a tendency in some species to form three and in others four cells. In *Juniperus communis* (Norén, 1907) the number seems to be usually three and rarely four. The formation of four potential megaspores seems to occur also normally in *Sequoia* (Shaw, 1896; Lawson 1904a), *Thuja* (Coker, 1904; Lawson, 1907), *Libocedrus* (Lawson, 1907) and *Taxus* (Strasburger, 1904; Coker, 1904).

Development of the Female Gametophyte.

The lowest of the megaspores now begins to enlarge, and develops into the female prothallium. The upper sister-cells gradually disintegrate and are crowded to the upper corner of the growing megaspore, remaining for a time as small deeply staining bodies which finally disappear altogether. As the megaspore grows to its full size, the cytoplasm seems to withdraw from the central portion of the cell by the formation of a large vacuole. The nucleus is found in one side of the cell and imbeds itself in the peripheral layer of cytoplasm (fig. 41). The organization of the parietal layer of cytoplasm in the one cell stage has been demonstrated by Miss Ferguson (1904) in *Pinus*. Norén (1907) seems to have observed a similar fact in *Juniperus*.

The nucleus of the megaspore then begins to divide. The free nuclei, formed by the successive divisions, are imbedded in the parietal layer of cytoplasm (figs. 43—46). The division takes place simultaneously, as it seems to be the rule in the free-nucleated young prothallium of the Gymnosperms (fig. 47). Miss

Carothers (1907) reports that in the early stages of the growing female prothallium of *Ginkgo,* the division of the free nuclei is simultaneous, but later free nuclear divisions proceed irregularly. The question whether this is normally so in *Ginkgo* or represents rather an abnormal case, remains to be investigated. Her material was subjected to "unnatural condition — growth after separation from the tree — although an effort was made to render conditions as natural as possible", and the author herself admits that the latter alternative is not impossible.

It is usual in the *Coniferae,* that in each ovule, a single megaspore develops into the female prothallium, and I have never found a case in *Cunninghamia* where the ovule contained more than one prothallium. Arnoldi (1900), however, found that more than one prothallium are sometimes developed in the ovule of *Cunninghamia,* and figures as many as five young prothallia of various sizes in a single ovule (Arnoldi, 1900, texfig. 5). In *Cryptomeria* Lawson (1904 b) found that only one out of twelve or sixteen potential megaspores germinates and there is consequently but one prothallium formed. Coker (1903) found that in *Taxodium* only a single prothallium is usually formed, but one case was found in which the nucellus contained two young prothallia. Hofmeister (1851) mentions the occasional presence of two prothallia in *Pinus sylvestris* and *Taxus baccata.* It was since confirmed by Farmer (1892) for *Pinus* and by Strasburger (1904) and Coker (1904) for *Taxus.* Coker (1902) has also found two prothallia in the young ovule of *Podocarpus.* In *Sequoia* (Arnoldi, 1899a, 1899b; Lawson, 1904 a) there are usually more than one prothallium organized, and as many as eight has been counted in a single ovule; one of them enlarges more rapidly than others and form the primary prothallium, while one or two secondary prothallia, though failing to produce true prothallial tissue, nevertheless reach an advanced stage of development. In this respect *Sequoia* differs from other Conifers where the single prothallium seems to be the rule.

Early in the development of the young prothallium, it is surrounded by two to four layers of larger cells or tapetum. Each cell of the tapetum has a larger nucleus and denser cytoplasm when compared with the surrounding cells of the nucellus (figs. 46, 108). The presence of the tapetum-tissue in *Cunninghamia* has already been observed by Arnoldi and is figured in his paper (Arnoldi, 1900, textfigs. 4 and 5, Pl. XVII, fig. 2). A similar tapetum was found in *Taxodium* by Coker (1903), while it is reported by Lawson (1904 b) to be absent in *Cryptomeria.*

The origin of the tapetal layer has been differently interpretted by various investigators. Lang (1901) designates a similar tissue in *Stangeria* as sporogenous cells. Thomson (1905) considers that in all Gymnosperms whose megaspore-membrane belongs to a normal type have the tapetum originated from the sporogenous tissue. Norén (1907) agrees with the above mentioned authors in regarding the tapetum-cells in *Juniperus* as sporogenous in origin. Coker (1903) on the other hand, is inclined to take the tapetal

tissue in *Taxodium* as not sporogenous in nature, but as formed from the nucellar cells surrounding the megaspore mother-cell. Miss Ferguson (1904) shares the same view in regard to the tapetum in *Pinus*, and attributes to the tissue the function of nourishing and protecting the growing prothallium. I have also observed that the similar tissue in *Cunninghamia* originates from undifferentiated cells of nucellus immediately surrounding the megaspore mother-cell, and am inclined to accept the latter interpretation.

The growth of the young prothallium is very slow during the first month of its development. Fig. 45 shows the stage reached on April 30, and on May 17 it has reached the stage shown in fig. 49. Growth then becomes more rapid and at the beginning of June, the prothallium which is still only a protoplasmic sac with an enormous vacuole surrounded by a cytoplasmic layer containing numerous free nuclei, attains to a considerable size (figs. 50, 109). Fig. 51 shows a part of the parietal layer of protoplasm in fig. 50 more highly magnified. Fig. 52 shows the surface view of the same. The free nuclear division now ceases and walls are developed between the nuclei. The manner of the wall-formation is shown in figs. 53—55. It seems to occur about between June 10 and 15.

The development of the prothallial tissue in Gymnosperms was first carefully investigated by Mlle. Sokolowa (1890) and her observations have, in general, been confirmed by most of the later investigators. The early stages of the prothallium-formation in *Cunninghamia* agrees on the whole with that described by Mlle. Sokolowa. No wall is formed on the inner side of the protoplasm facing the vacuole as first observed by Mlle. Sokolowa in other Conifers. A section, made parallel to the inner surface of the parietal layer of protoplasm, is shown in fig. 55. The cells are polygonal in outline and contain some starch-grains.

According to Mlle. Sokolowa, the first prothallial cells grow inward forming long open tubes which extend to the center without division; walls are then formed as the inner end of the tubes meet, and later on the cells become divided by cross-walls. A similar process of prothallium-formation was described by Arnoldi (1900) in *Sequoia* and the same was found to be the case with *Taxodium* studied by Coker (1903). Norén's (1907) observations on *Juniperus communis* agree on the whole with those of Mlle. Sokolowa.

Miss Ferguson's description (1904) of the prothallium-formation of *Pinus* differs somewhat from those of the above mentioned writers. She states that "no cell has ever been observed to extend from the circumference to the center of the prothallial cavity", and the first prothallial cells are divided by cross-walls before they reach the center of the vacuole. Lawson (1904 b) has observed a similar thing in the early stages of the prothallium-formation of *Cryptomeria*, although his statement of the later stages differs markedly from that given by any former investigators. My own observations on the formation of the prothallial tissue in *Cunning-*

hamia agree on the whole with the description of Miss Ferguson. As the first prothallial cells elongate toward the center of the vacuole, they divide several times by cross walls before reaching the center of the cavity. A part of the prothallial tissue as they half way advanced toward the center of the vacuole is shown in fig. 57.

The filling up of the central vacuole with growing prothallial tissue proceeds rather rapidly, and in about a week after the first wall-formation the whole megasporic or embryo-sac is filled with solid tissue. The stage just after the formation of the solid prothallial tissue is shown in fig. 58. Arnoldi (1900), Coker (1903), Lawson (1904) and several other recent investigators, confirming an earlier statement of Strasburger (1880), have noted many nuclei in each of the young prothallial cells. Miss Ferguson (1904), however, has "not observed multinucleated cells in the prothallium of *Pinus* up to the time when the suspensor has elongated and carried a several celled embryo to a considerable depth into the endosperm." She adds: "There is often an appearance of more than one nucleus in a cell, but careful study never fails to demonstrate a delicate cell-wall between the nuclei. At an early stage in prothallial development the cell-walls are very delicate, scarcely more than condensations of the ectoplasm so that they might easily be mistaken, in *Pinus*, for strands of cytoplasm. Doubtless the cells become plurinucleated during a more advanced stage in embryo formation." I have also failed to find multinucleated cells in young prothallium of *Cunninghamia*, but in the older prothallium, some of the cells seemed to contain more than one, usually two, nuclei in each. Careful study has sometimes proved that some of those cells are only apparently bi- or multinucleated, a very delicate wall being found between the nuclei. Thus most of the cells of the mature prothallium were found to be uninucleated.

It was often maintained that the nuclear division in the prothallium is sometimes amitotic. Mlle. Sokolowa (1890) makes a similar statement in her studies on the prothallium-formation of various Gymnosperms. Norén (1907) mentions that "Diese Teilung (division of the first prothallial cells) ist oft amitotisch, was auch von Sokolowa erwähnt wird". Coker (1903), on the other hand, states that "these nuclear divisions are generally, at least, of the mitotic type". So far as my observation goes, the division takes place mitotically, and no case was come across in which the nucleus showed a sign of amitosis.

The wall enclosing the female prothallium, or the megaspore-membrane is at first thin and delicate. During the growth of the prothallium the membrane becomes thicker and more conspicuous. Fig. 51 shows the female prothallium just before the wall-formation and the megaspore-membrane is found about half way thickened. In figs. 53 and 54 the double nature of the membrane, as clearly pointed out by Thomson (1905) in other Gymnosperms, is more prominent. In the mature prothallium, the exosporium shows characteristic radial striations and is several times as thick as the

endosporium. The megaspore-membrane is thicker at the lower part of the prothallium and becomes thinner toward the tip. Fig. 56 shows a part of the base of the female prothallium where the membrane is thickest and measures about 3 μ in thickness.

Thomson (1905) has made an extensive comparative study on the distribution and character of the megaspore-membrane of Gymnosperms. The thickness and structure of the membrane is considered by him to have great phylogenetic significance. Thus the coat is thick and well developed in the Cycadales, the group which is recognized as the most primitive of the modern Gymnosperms, while it is much thinner in the Gnetales, which is considered as being the highly specialized of the Gymnosperms. Among the members of the *Taxodieae*, *Sciadopitys* has the thickest megaspore-membrane and has more affinity to the *Abietineae*. Of two species of *Sequoia*, *S. sempervirens* has thicker membrane and measures about 2.5 μ in comparatively young stage, while in the mature seed of *S. gigantea* the coat is only 1.5 to 2 μ in thickness. According to Thomson (1905), in the mature seed of *Cryptomeria* the megaspore coat is not so thick as it is in *S. gigantea*, but otherwise is very similar to that of the latter". Thomson has also examined the megaspore-membrane of the mature seed of *Taxodium* and gives its thickness as about 2.5 μ. The megaspore-membrane of *Cunnighamia* seems to be as thick as that of any other member of the *Taxodieae*, except *Sciadopitys*, if not much thicker.

Development of the Archegonia.

The archegonial initials become apparent about the middle of June as a group of cells at the apex of the prothallium. They are the peripheral cells of the prothallial apex, and may be differentiated even before the prothallial tissue is thoroughly organized. When the archegonial initials are first formed, they are scarcely larger than the other cells of the prothallium and can only be distinguished from the neighboring cells by the larger nuclei and denser cytoplasm (figs. 58, 59). They soon become enlarged and elongate to three or four times of the original size before they divide. The fully formed archegonial initial has a prominent nucleus situated at the tip of the cell and most of the cytoplasm is collected around it. A very large vacuole occupies the greater part of the cell (figs. 60, 61). Fig. 62 shows the upper part of an archegonial initial whose nucleus is just dividing. This division results in the organization of a smaller upper cell, the primary neck-cell, and a large lower cell, the central cell of the archegonium (fig. 63).

The primary neck-cell soon divides into two cells by an anticlinal wall (figs. 64, 65). The two cells then divide again by walls which are perpendicular to the first and the four cells thus formed all lie in the same plane. The neck-cells usually divide no more, and the neck of the full-grown archegonium consists typically of a single tier of four cells. The neck, therefore, shows

but two cells in longitudinal section and it is only in the cross-section that all the four cells come under one view (fig. 76). Variation in the number and arrangement of the neck-cells has sometimes been observed. Figs. 73—75 show the diversity that may occur in the neck as seen in longitudinal section. Variation in the number of neck-cells has often been noticed in other Conifers. According to Coker (1903) they may vary from two to sixteen or more in *Taxodium*. In *Sequoia* (Arnoldi, 1899; Lawson, 1904a) they are typically two and sometimes four. In *Cryptomeria* (Lawson, 1904b) the neck consists normally of a single tier of four cells, and it was only in one preparation that Lawson found "a variation from this number and that was in a longitudinal section where four were observed, suggesting that there may have been eight altogether." In *Tsuja* (Land, 1902), the neck-cells seem to vary from two to six, and they may vary from four to six in *Libocedrus* (Lawson, 1907).

The rapid growth of the central cell takes place soon after its formation. The stages of its development are shown in figs. 63—68. The cytoplasm at first contains a very big vacuole beside a number of smaller ones, and as the cell continues to grow, the amount of cytoplasm increases much more rapidly. When the archegonium reaches to its full size, number of vacuoles of various sizes are found imbedded in the more or less finely granular cytoplasm (fig. 68). The nucleus of the central cell is, from the first, always situated near the apex of the cell and contains a prominent nucleolus.

Coker (1903) noticed two dense area in the cytoplasm of the central cell in *Taxodium*, one at the tip and the other near the base. According to him "these areas are of dense fibrous material", and "from them fibers radiate to the surface of the cell". Norén (1904, 1907) found a similar structure in *Juniperus* and named it "Strahlungscentrum". I have also found such a dense cytoplasmic mass at the tip of the full-grown central cell very near or almost in contact with the nucleus. But I failed to observe a similar structure near the base of the cell.

The development of the archegonia agrees, on the whole, with that observed in *Taxodium* and *Cryptomeria*, and of the Cupressineae type. The process is rather rapid, and at the end of June the archegonial complex is fully formed (figs. 69, 70, 110). It is usual that a single archegonial complex is located at the tip of each female prothallium, but a case was found in which two archegonial groups were present near the apex of a prothallium (fig. 105). The number of archegonia in a complex varies usually from thirteen to sixteen though smaller and larger numbers may sometimes occur. Unlike that of *Cryptomeria* and *Taxodium* the archegonial complex has a sterile prothallial tissue at the center, while the archegonia are arranged around it, completely enclosing the former (figs. 71, 72). Such an arrangement of the archegonia around a sterile tissue has not been found in any member of the *Taxodieae* and the *Cupressineae* so far investigated.

Enveloping the archegonial complex, there is a single layer of sheath- or jacket-cells. At first they are poor in contents and can scarcely be distinguished from the neighboring cells of the prothallium, but later on the cells become rich in cytoplasm and the nuclei more prominent (figs. 69, 70, 72, 87). In the full-grown archegonia, many of the jacket-cells are binucleate. The same was found to be the case with *Libocedrus* by Lawson (1907). Coker (1903) also mentions that the jacket-cells of the mature archegonia in *Taxodium* generally contain two nuclei. In *Cryptomeria*, according to Lawson (1904b), nearly all of them are multinucleate. It is to be noticed that the jacket-cells near the apex of the archegonia are generally poor in contents and resembles closely the adjacent prothallial cells. Judging from the figures of Lawson (1904b, figs. 39, 40) this seems to be true also in *Cryptomeria*.

As the central cell of the archegonium reaches its full size, the cytoplasm becomes densely granular and most of the smaller vacuoles disappear, leaving usually one big vacuole at the center. The nucleus now undergoes division. The early stages of the division were not found. Various stages of the karyokinetic spindle are shown in figs. 77—81. All of the nuclei of a single archegonial complex seem to divide almost simultaneously. Of the two nuclei thus formed, the upper one, the ventral canal-nucleus, usually soon degenerates and its remnant may, for a time, be seen as deeply staining body at the tip of the egg (fig. 82).

Arnoldi (1900) denies the formation of a ventral canal-nucleus in *Sequoia*, *Taxodium*, *Cryptomeria* and *Cunninghamia*. His conclusion was not confirmed by the later researches of Coker (1903) in *Taxodium* and those of Lawson (1904) in *Sequoia* and *Cryptomeria*. Coker has studied carefully the division in the ventral canal-nucleus in *Taxodium*. Although Lawson did not observe any division-figure in the two genera above mentioned, he seems to have enough evidence for the existence of such division. My observations now put the formation of the ventral canal-nucleus in *Cunninghamia* beyond doubt. A doubt was also expressed by Arnoldi (1899b) as to the presence of a ventral canal-nucleus in the *Cupressineae*; but the recent Investigators (Land, 1902; Norén, 1907; Lawson, 1907) all agree in the existence of such nucleus in that group. Only other species of the *Coniferae*, in which the absence of a ventral canal-nucleus was reported, is *Torreya taxifolia* (Coulter and Land, 1905). It was, however, found in *Torreya californica* by Miss Robertson (1904), and it is not improbable that the later researches may reveal the existence of the nucleus in the former species. It seems, therefore, that the formation of the ventral canal-cell or nucleus is a rule among the Coniferae and also among the rest of the Gymnosperms.

The lower of the two nuclei, resulted from the division of the central nucleus, the egg-nucleus, immediately begins to enlarge, and at the same time moves downward (figs. 82, 83). In the mature egg, the nucleus is usually found about one third below

the tip, and right below it, is one large vacuole occupying the center of the egg (figs. 84—87). The structure of the egg-nucleus does not seem to differ much from that of the other Conifers. It contains a more or less interrupted reticulum, which appears somewhat granular and may be composed of an irregular network of linin in which chromatic granules are imbedded (figs. 84—86, 88—90, 112).

The cytoplasm of the egg presents a finely granular appearance and contains no such bodies as can be compared with the proteid-vacuoles of the Abietineae. Only some more or less deeply-staining granules are often found scattered in the cytoplasm (figs. 84—86).

Fertilization.

Fertilization seems to take place one or two days after the cutting off of the ventral canal-nucleus and immediately after the egg-nucleus reaches its mature size. The date varies by season and locality. It differs also even in the same tree. In my material, most of the fusing nuclei were found between July 3 and 5. Generally speaking, we may say that in the middle part of Japan, the fertilization of *Cunninghamia sinensis* occurs during the first week of July, i. e., about three months after pollination.

As was stated before, the pollen-tube reaches the depression, the archegonial chamber, above the archegonial complex at the end of June. The division of the generative cell, which is situated at the tip of the tube, seems to take place about the same time as that of the central cell of the archegonium. The two sperm-cells, formed as the result of the division, become somewhat enlarged and filled with starch, as was already described. Now the sperm-cells are ready for fertilization, and the stalk- and tube-nuclei are found more or less disorganizing right below them (figs. 35, 87).

Only one sperm-cell enters each archegonium. No case was found in which two sperm-cells entered into the same egg as it appears sometimes to be the case with *Taxodium* (Coker, 1903). The sperm-cell advances toward the egg-nucleus, and its nucleus soon comes in contact with the egg-nucleus. The sperm-nucleus now flattens itself against the egg-nucleus (figs. 88—90). The diameter of the sperm-nucleus, before entering into the egg, is about half of the egg-nucleus (figs. 35, 90, 107, 112). The former seems to enlarge somewhat after entering the egg, and at the time of conjugation, it approaches the egg-nucleus in size, though somewhat smaller than the latter (figs. 88—90). A similar enlarging of the sperm-nucleus in the egg was also described by Coker (1903) in *Taxodium* and by Lawson (1904b) in *Cryptomeria*.

The fusing nuclei retain their identity for sometime, the two nuclei being separated by a membrane. They are surrounded by a dense sheath of starch-granules (figs. 89, 90, 113). There is no doubt that the greater part of the substance of the sheath is derived from the sperm-cell. A similar starch-sheath was observed in *Taxodium* (Coker, 1903) and *Cryptomeria* (Lawson, 1904b).

Strasburger (1884) has noticed the starch-sheath around the fusing nuclei of *Juniperus* and expressed a surprise at the sudden appearance of starch, as he has not found any starch in the sperm-cell, while the pollen-tube contains very little starch at the time of fertilization. Later students of the *Cupressineae* (Lawson, 1907; Norén, 1907) have also observed the presence of the starch-sheath, except Land (1902) who makes no mention about it in *Thuja*. The presence of starch in the sperm-cells were mentioned by Norén in *Juniperus* and by Lawson in *Libocedrus*. *Taxodium*, *Cryptomeria* and *Cunninghamia* have then these points in common with the Cupressineae.

The fusing nuclei are usually found at the center of the egg, occupying the cavity of the vacuole, into which they have probably dropped in after both nuclei came in contact. They may not fill up the entire space of the vacuole, and there is often a space left between them and the rest of the egg-cytoplasm (figs. 89, 113). This space is, however, gradually filled up by the surrounding cytoplasm, and almost disappear at the time of the first spindle-formation.

The outline of the female and male nuclei remains distinct until the fusing nuclei prepare themselves for division. It has been reported that in *Taxodium* (Coker, 1903) and *Taxus* (Jäger, 1899) the fertilized nucleus passes down to the base of the egg before the first division occurs. This is evidently not the case in *Cunninghamia*, for the first division-figure was always found at or near the center of the egg, just about the point where the fertilized nucleus is usually located (fig. 114). Most investigators of the *Coniferae* agree that the first division of the fertilized nucleus occurs near the center of the egg. So it was found by Lawson to be the case in *Cryptomeria* and several other members of the *Cupressineae*. Arnoldi (1900), on the other hand, states that in *Sequoia* the first division takes place at the base of the egg, but the fact was not confirmed by Lawson (1904 a).

Embryo-formation.

The fertilized nucleus soon prepares for division, while the outline of each sexual nuclei is still distinct. The nuclear membrane becomes indistinct and the spindle originates at the point where the walls of two nuclei meet. The process of division does not seem to differ much from that observed in other Conifers. Miss Ferguson (1901, 1904) made a very minute study of the division in *Pinus* and the results of her study can, in the main, be also applied to *Cunninghamia*. An early stage in the spindle-formation of *Cunninghamia* is shown in fig. 91 which resembles Miss Ferguson's (1901) fig. 56 with the exception that the latter has no starch-sheath. The sindle is intra-nuclear and seems to originate as a multipolar structure. The chromosomes are found in two groups and each group has evidently derived from one of the sexual nuclei.

In the conjugating nuclei of *Juniperus communis* Norén (1907) observed the decrease of the chromatic substance and the corresponding increase of the nucleolus-like bodies the "Pseudo-nuclei" which he thinks contribute the greater part of the substance of the chromosomes. Although I do not have enough evidence to speak for or against Norén's view, some of my preparations like fig. 90 may suggest the possibility of such a process. In figs. 92 and 114 are shown completely formed spindle, with chromosomes accumulating near the equator of the former; the paternal and maternal elements can no longer be distinguished.

The result of the first division is shown in fig. 94; two daughter-nuclei are surrounded by dense mass of starch-granules, and they travel toward the base of the egg. As they reach the base of the archegonium (figs. 95, 96), both nuclei divide simultaneously, and four free nuclei are formed as shown in fig. 97. The third division which now follows is also simultaneous and results in the formation of eight nuclei, which are arranged in tiers as shown in fig. 98. Walls are then formed between the nuclei, the upper tier remaining open at the top.

In *Cryptomeria*, Lawson (1904b) finds that the continuous fibrils of the spindle persists, and the first cell-membranes of the embryo are formed between the nuclei. According to Miss Ferguson (1901, 1904), who has studied the first wall-formation of the proembryo in *Pinus*, the spindle fibers of the third division seem to disappear before the walls are formed between the nuclei. Although I have not followed the process of the first wall-formation in detail, I am inclined to accept the view of the latter investigator on this point. The stage as shown in fig. 98, in which no trace of spindle fibers is visible between the eight free nuclei, can hardly be interpretted in accordance with Lawson's view.

While in the *Abietineae*, the eight nuclei of the proembryo, as a rule, arrange themselves in two tiers of four nuclei each, the same stage of *Cunninghamia*, *Cryptomeria* and *Taxodium* does not show such regularity in the arrangement of the nuclei. Coker (1903) states that in *Taxodium* two nuclei are situated at the base, and six nuclei lie above them in one plane. He adds: "while this is the usual arrangement, it is not uncommon to find only one at the base, while the other seven are arranged above it. In a few cases there were three below and five above." In *Cunninghamia* the number of cells in each of the two tiers is also not constant; it seems, however, that the upper tier generally contains five nuclei and the lower three, as shown in fig. 98. It was sometimes found that there are two below and six above. The other combinations of cell-arrangement are also possible. The lower group of completely-walled cells may not lie in the same plane; they are sometimes found one above the other instead of side by side.

The nuclei of the upper tier then divide simultaneously and the walls are formed between the daughter-nuclei (figs. 99—102). We have now in the proembryo two tiers of cells and one tier of the incompletely-walled cells (figs. 101, 102). Lawson (1904b)

states that in *Cryptomeria* the upper tier or the rosette consists of only free nuclei, no wall being formed between them, but I have found that in *Cunninghamia* the nuclei are all surrounded by walls at the sides, being open only at the top.

The middle tier of cells now elongates into the suspensors while the lower tier or group of cells forms the embryo (figs. 103, 104). The cells of the young embryo may divide before the suspensors elongate.

The process of the proembryo-formation in *Cunninghamia* agree, on the whole, with that of *Taxodium*, *Cryptomeria* and the *Cupressineae*, while it differs considerably from *Sequoia* in which no free nuclei are formed in the proembryo.

There is often found, in the fertilized egg, an extra nucleus above the proembryonal nuclei. It is derived probably either from one of the two free nuclei previously found in the pollen-tube or from the ventral canal-nucleus (figs. 95, 99, 101). In one preparation, I have found it in division. The division-figure, however, seemed to be more or less abnormal (fig. 93). Such abnormal or abortive karyokinetic figures are not uncommon in the fertilized egg of the *Abietineae* (Ferguson, 1901, 1904; Miyake, 1903).

Systematic Position of Cunninghamia.

The present study shows that the gametophytes and embryogeny of *Cunninghamia* show a close affinity with *Taxodium* and *Cryptomeria*, and are distinctly of the *Cupressineae* type. So far as the embryological evidences go, I can only confirm the suggestion of Arnoldi that these three genera should better be removed from the *Taxodieae* and placed with the *Cupressineae*. A new sub-group the *Taxodinae*, may perhaps be established in the *Cupressineae*, to receive these new comers.

According to Arnoldi (1900) the archegonia of *Cryptomeria*, *Taxodium* and *Cunninghamia* are not always arranged in a compact complex as in the *Cupressineae*, but they are rather loosely arranged, having often some sterile prothallial cells inserted between themselves, and with less distinct sheath-layer. He, therefore, proposes to put these genera in the *Cupressineae*, as the more primitive member of the group[1]). The presence of a sterile

[1]) "Die bis jetzt mehr oder weniger entwicklungsgeschichtlich bekannten Gattungen der Cupressineen sind *Juniperus*, *Thuja*, *Biota*, *Cupressus* und *Callitris*. Bei allen diesen Pflanzen bilden die Archegonien scharf ausgesprochene Complexe, welche mit einer auch scharf ausgesprochenen Deckschicht umgeben sind, während das für *Cryptomeria*, *Taxodium* und *Cunninghamia* nicht immer der Fall ist, hier, wie es gezeigt worden ist, kommen sehr oft unvollständige Complexe vor, indem die Archegonien locker verbunden werden und zwischen ihnen auch Endospermschichten sich befinden, es wird auch die Deckschicht nicht immer scharf gebildet, indem ihre Zellen nicht viel von denen des Endosperms abweichen. Das gibt uns aber Recht, solche Archegoniencomplexe nur als älteren noch nicht fixierten Typus zu bezeichnen, welcher später bei etwas weiter in der Entwicklung fortgeschrittener Gruppe zu vollkommener Ausbildung gekommen ist. Wir können also diese drei Gattungen in die Familie der Cupressineen stellen und zwar sie als ältere Formen derselben bezeichnen." (Arnoldi, 1900, p. 23.)

prothallial tissue in the center of the archegonial complex of *Cunninghamia* is certainly a primitive character. So far as *Cunninghamia* is concerned, I can agree with Arnoldi in considering it as more primitive than other members of the *Cupressineae* so far investigated.

From the presence of a steril prothallial tissue in the archegonial complex, I consider *Cunninghamia* as the most primitive of the three genera. Otherwise, *Cunninghamia* agrees with *Taxodium* in the essential characters of the gametophytes. *Cryptomeria* is considered as of more modern origin than the other two, as the tapetum of the female gametophyte seems to be less developed than the others. Lawson (1904) was not able to detect any tapetum in *Cryptomeria*, but Thomson (1905) has found a poorly developed tapetum around the young female prothallium.

Summary.

The staminate cones begin to develop in the autumn of the year preceding pollination. The pollen mother-cells are formed before the end of the year.

The division of the pollen mother-cell takes place about the end of February or the beginning of March. The division shows clearly the stages characteristic of the reduction-division, the reduced number of chromosomes being twelve.

The mature pollen-grain contains two cells, the larger tube-cell and smaller generative cell. Pollination takes place during the first half of April.

As the pollen begins to send out tube, shortly after pollination, the generative cell divides into the body- and stalk-cells, and these move down toward the tube-nucleus which has previously found in the tube.

The stalk-cell soon looses its own cytoplasm and its nucleus then passes the body-cell and lies near the tube-nucleus.

The downward growth of the pollen-tube is at first relatively slow and at the later stage it is much accelerated. The pollen-tube reaches the female prothallium about the end of June and penetrates into the depression just above the archegonial complex.

The body-cell which is very much enlarged and almost spherical, now lies at the enlarged tip of the pollen-tube. It then divides to form two sperm-cells which are equal in size. The sperm-cell contains numerous starch-granules in its cytoplasm, and is ready to fertilize soon after its formation.

The pistillate cones begin their development in the autumn, and a single megaspore mother-cell is formed in each ovule shortly before pollination, in the following spring.

The megaspore mother-cell divides about the time of pollination. The division commences with the synapsis stage and is evidently the reduction-division.

The usual number of the potential megaspores is probably three. One of the megaspores, the lowest of the row, develops into the female gametophyte.

The female prothallium develops, as in the other Conifers, at first by free cell formation in a parietal layer of protoplasm enclosing the central vacuole. The division of the free nuclei goes hand in hand with the enlargment of the protoplasmic sac.

The wall-formation between the nuclei begins about June 10—15. The cells then elongate toward the center, and cross-walls are laid down before they meet.

The filling up of the central vacuole with prothallial tissue proceeds rather rapidly, and in about a week after the first wall-formation the whole megasporic sac is filled with solid tissue.

The young female prothallium is surrounded by two to four layers of tapetum-cells, while in the older stages the tapetum is reduced to a single layer of cells. In the mature prothallium, the tapetum shows the sign of disorganization.

The megaspore-membrane is fairly well developed in the mature prothallium, and consists of two layers. It is thicker toward the base of the prothallium.

The archegonia develop from peripheral cells at the micropylar end of the prothallium. They are arranged in a group, and the entire complex is surrounded by a single layer of sheath-cells. The number of archegonia in a complex varies usually from thirteen to sixteen. The number of the neck-cells in each archegonium is usually four.

The archegonial complex has a sterile prothallial tissue at the center and the archegonia are arranged around it completely enclosing the former. The archegonia are also surrounded by a common layer of sheath-cells.

A ventral canal-nucleus is cut off just before fertilization, and it, as a rule, soon disintegrates, being usually absent in the mature egg. The mature egg has a large nucleus situated somewhat above the center and a vacuole just below it.

Fertilization occurs about the first week of July. A single sperm-cell enters the archegonium and its nucleus soon fuses with the egg-nucleus. The fusing nuclei are surrounded by a dense sheath of starch-granules. The outline of the female and male nuclei remains distinct until the fertilized nucleus prepares itself for division.

The division of the fertilized nucleus takes place at or near the center of the egg. The two segmentation-nuclei then move down toward the base of the archegonium, where the succeeding two free nuclear divisions take place.

Eight free nuclei arrange themselves in two tiers at the base of the archegonium, and the walls are then formed between them, but the upper side of the upper tier is left open. The nuclei of the upper tier now divide. The proembryo consists of three tiers of cells, and the middle tier elongates into the suspensors while the upper tier, which is open above, forms a rossette, and the lower tier develops into the embryo.

The gametophytes and embryogeny of *Cunninghamia* shows a close affinity with *Taxodium* and *Cryptomeria*, and are distinctly

of the Cupressineae type. These three genera, therefore, should better be placed in the Cupressineae.

In conclusion, I wish to express my sincere thanks to my friend Prof. K. Shibata, who took trouble in making photomicrographs for me and also gave me some fixed ovules of *Cunninghamia*.

Botanical Institute, Agricultural College,
Imperial University, Tokyo, July 1909.

Literature Cited.

Arnoldi, W. (1899a): Beiträge zur Morphologie der Gymnospermen: I. Die Entwicklung des Endosperms bei *Sequoia sempervirens*. (Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. Tom. 13. 1899. p. 329.)

(1899b): Beiträge zur Morphologie der Gymnospermen: II. Über die Corpuscula und Pollenschläuche bei *Sequoia sempervirens*. (Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. Tom. 13. 1899. p. 405.)

(1900): Beiträge zur Morphologie der Gymnospermen: V. Weitere Untersuchungen der Embryogenie in der Familie der Sequoiaceen. (Bull. Soc. Nat. Moscou. Tom. 14. 1900. p. 449.)

Carothers, I. E. (1907): Development of ovule and female gametophyte in *Ginkgo biloba*. (Bot. Gaz. Vol. 43. 1907. p. 116.)

Coker, W. (1902): Notes on the gametophytes and embryo of *Podocarpus*. (Bot. Gaz. Vol. 32. 1902. p. 89.)

(1903): On the gametophytes and embryo of *Taxodium*. (Bot. Gaz. Vol. 36. 1903. p. 1.)

(1904): On the spores of certain Coniferae. (Bot. Gaz. Vol. 38. 1904 p. 206.)

Coulter, J. M., and Chamberlain, J. C. (1901): Morphology of spermatophytes. New York 1901. Part I.

Coulter, J. M., and Land, W. J. G. (1905): Gametophytes and embryo of *Torreya taxifolia*. (Bot. Gaz. Vol. 39. 1905. p. 161.)

Farmer, J. B. (1892): On the occurrence of two prothallia in an ovule of *Pinus sylvestris*. (Ann. Bot. Vol. 6. 1892. p. 213.)

Ferguson, M. C. (1901): The development of the egg and fertilization in *Pinus strobus*. (Ann. Bot. Vol. 15. 1901. p. 435.)

(1904): Contributions to the knowledge of the life history of *Pinus* with special reference to sporogenesis, the development of the gametophytes and fertilization. (Proc. Wash. Acad. Sci. Vol. 6. 1904. p. 1.)

Hayata, B. (1906): On *Taiwania*, new genus of Coniferae from the island of Formosa. (Journ. Linn. Soc. Botany. Vol. 37. 1906. p. 330.)

(1908): On some new species of Coniferae from the island of Formosa. (Journ. Linn. Soc. Botany. Vol. 38. 1908. p. 297.)

Hofmeister, W. (1851): Vergleichende Untersuchungen höherer Kryptogamen und der Samenbildung der Coniferen. Leipzig 1851.

Jäger, L. (1899): Beiträge zur Kenntnis der Endospermbildung und zur Embryologie von *Taxus baccata* L. (Flora. Bd. 86. 1899. p. 241.)

Juel, H. O. (1900): Beiträge zur Kenntniss der Tetradentheilung. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 35. 1900. p. 626.)

Kildahl, N. J. (1908): Affinities of *Phyllocladus*. (Bot. Gaz. Vol. 46. 1908. p. 464.)

Land, W. J. G. (1902): A morphological study of *Thuja*. (Bot. Gaz. Vol. 34. 1902. p. 249.)

Lang, W. H. (1900): Studies in the development and morphology of Cycadean sporangia: II. The ovule of *Stangeria paradoxa*. (Ann. Bot. Vol. 14. 1900. p. 281.)

Lawson, A. A. (1904 a): The gametophytes, archegonia, fertilization and embryo of *Sequoia sempervirens*. (Ann. Bot. Vol. 18. 1904. p. 1.)

— (1904 b): The gametophytes, fertilization and embryo of *Cryptomeria japonica*. (Ann. Bot. Vol. 18. 1904. p. 417.)

— — (1907): The gametophytes and embryo of the Cupressineae with special reference to *Libocedrus decurrens*. (Ann. Bot. Vol. 21. 1907. p. 281.)

Miyake, K. (1903): Contribution to the fertilization and embryogeny of *Abies balsamea*. (Beih. z. Bot. Cent. Bd. 14. 1903. p. 134.)

— — — (1908): The development of gametophytes and embryogeny of *Cunninghamia*. (Preliminary note.) (Bot. Mag. Tokyo. Vol. 22. 1908. p. 45.)

Norén, C. O. (1904): Über die Befruchtung bei *Juniperus communis*. (Vorläufige Mitteilung.) (Arkiv för Botanik. Bd. 3. 1904. No. 11. pp. 11.)

— — (1907): Zur Entwicklungsgeschichte des *Juniperus communis*. (Uppsala Universitets Arsskrift, Matematik och Naturvetenskap. 1907. 1. pp. 64.)

Pilger, R. (1903): Taxaceae. (Pflanzenreich. IV. 5. 1903.)

Robertson, A. (1904): Studies in the morphology of *Torreya californica* Torr. II. The sexual organs and fertilization. (New Phyt. Vol. 3. 1904. p. 205.)

— — (1906): Some points in the morphology of *Phyllocladus alpinus* Hook. (Ann. Bot. Vol. 20. 1906. p. 259.)

Shaw, W. R. (1896): Contribution to the life-history of *Sequoia sempervirens*. (Bot. Gaz. Vol. 21. 1896. p. 332.)

Sokolowa, C. (1890): Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques Gymnospermes. (Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. 1890. p. 446.)

Strasburger, E. (1879): Die Angiospermen und die Gymnospermen. Jena 1879.

— (1880): Über Zellbildung und Zelltheilung. 3. Aufl. Jena 1880.

— — (1884): Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung. Jena 1884.

(1904): Anlage des Embryosackes und Prothalliumbildung bei der Eibe nebst anschließenden Erörterungen. (Festschrift zum 70. Geb.-Tage von Ernst Haeckel. Jena 1904. p. 1.)

Thomson, R. B. (1905): The megaspore-membrane of the Gymnosperms. (University of Toronto Studies. Biol. Ser. 1905. No. 4. pp. 64.)

Explanation of Plates.

All figures, except those of Plate V. were drawn with the aid of a camera lucida. Plate V is a reproduction of photomicrographs and is reduced to $^2/_3$ of

the original size in reproduction. The photomicrographs are taken with the following oculars and objektives:

Figs. 106 a, 106 b, 107, 112—114: Zeiß Apochromat 2 mm, Comp. Oc. 4.
Figs. 108—111: Zeiß Obj. B, Comp. Oc. 4.

Plate I.

Fig. 1. Microspore mother-cell. × 1330.
Fig. 2. The same in sinapsis. × 1330.
Fig. 3. Spirem stage. × 1330.
Fig. 4. Late spirem stage just before the formation of chromosomes. × 1330.
Fig. 5. Diakinesis stage. × 1330.
Fig. 6. Multipolar spindle. × 1330.
Figs. 7—8. Equatorial plate stage of spindle. × 1330.
Fig. 9. The same viewed from pole; twelve bivalent chromosomes are seen. × 1330.
Figs. 10—11. Spindle in anaphase. × 1330.
Fig. 12. Telophase. × 1330.
Fig. 13. Daughter-nuclei formed. × 1330.
Fig. 14. Spindle of second division in metaphase. × 1330.
Figs. 15—16. The same in telophase. × 1330.
Fig. 17. Late telophase. × 1330.
Fig. 18. Four grand-daughter-nuclei formed. × 1330.
Fig. 19. Young microspores. × 1330.
Fig. 20. Microspore much more enlarged. × 1330.
Fig. 21. Mature microspore. × 660.
Figs. 22—25. Successive stages in first division of microspore. × 660.
Fig. 26. Mature pollen-grain, containing generative and tube-cells. × 660.
Fig. 27. Generative cell little after division; stalk-nucleus still attached to the body-cell. × 660.
Fig. 28. Body-cell, stalk- and tube-nuclei, which are found in young pollen-tube. × 660.
Fig. 29. Body-cell and one of two nuclei. × 660.
Fig. 30. A part of young pollen-tube with body-cell and two nuclei. × 660.
Fig. 31. Pollen-tube about half way penetrated the nucellar cap, with body-cell and two nuclei × 660.
Fig. 32. Lower part of pollen-tube which has almost completed the penetration of nucellus. × 660.
Fig. 33. A still later stage. × 660.
Fig. 34. Fully-formed body-cell with two nuclei. × 660.
Fig. 35. Two sperm-cells; a free nucleus found below them shows sign of degeneration. × 660.

Plate II.

Fig. 36. Oblique cross-section of a megaspore mother-cell, in synapsis. × 1330.
Fig. 37. Longitudinal section of megaspore mother-cell, in spirem stage. × 1330.
Fig. 38. Nucleus of megaspore mother-cell in diakinesis. × 1330.

Fig. 39. The same, in spindle of first division; equatorial-plate stage. × 1330.

Fig. 40. The same, in telophase. × 1330.

Fig. 41. Functional megaspore with two disorganizing spores above. × 660.

Fig. 42. Outline of longitudinal section of young ovule; megaspore mother-cell in metaphase of first division. Fig. 39 is sketched from the same preparation. × 50.

Fig. 43. The same at a later stage; integument is not shown. Female prothallium probably in four-nucleated stage. Tapetum is shaded. × 50.

Fig. 44. Four-nucleated stage of female gametophyte. × 660.

Fig. 45. Longitudinal section of ovule slightly older than that of fig. 43. Tapetum is shaded. April 30. × 50.

Fig. 46. Longitudinal section of central portion of young ovule, showing the arrangement of tapetum-cells around young gametophyte. × 240.

Fig. 47. A portion of young prothallium whose nuclei are in division. × 660.

Fig. 48. Longitudinal section of nucellar part of ovule, showing young gametophyte and well-developed tapetum. Tapetum is shaded. × 50.

Fig. 49. The same, in a later stage. May 17. × 50.

Fig. 50. The same, in a much later stage. Tapetum, which now consists mostly of a single layer of cells, is not shown. June 8. × 50.

Fig. 51. A part of fig. 50 highly magnified, showing a parietal layer of free nuclei, tapetum and nucellar cells. × 660.

Fig. 52. Surface view of free-nucleated prothallium as shown in fig. 51. × 660.

Fig. 53. Slightly later stage than in fig. 51; beginning of wall-formation between the nuclei. × 660.

Fig. 54. Still later stage. × 660.

Fig. 55. Surface view of the same. × 660.

Fig. 56. A part of the base of mature prothallium, showing the structure of megaspore-membrane at this stage. × 660.

Plate III.

Fig. 57. A part of growing prothallial tissue as it half way advanced toward the center of vacuole. × 160.

Fig. 58. Solid prothallial tissue just formed. × 50.

Fig. 59. Tip of the same more highly magnified. × 160.

Fig. 60. Archegonial initials. × 160.

Fig. 61. Upper part of the same more highly magnified. × 660.

Fig. 62. The same, with dividing nucleus. × 660.

Fig. 63. Young archegonium with a single primary neck-cell. × 160.

Fig. 64. Upper part of a similar archegonium, more highly magnified; neck-cell is dividing. × 660.

Fig. 65 a. A little later stage. × 160.

Fig. 65 b. Upper part of the above. × 660.

Figs. 66—68. Later stages in the development of archegonia. Fig. 68 represents an archegonium which has nearly reached to its full size. × 160.

Fig. 69. Upper part of female prothallium, showing a young archegonial complex. × 50.

Fig. 70. A same stage as above, showing a pollen-tube just reached the archegonia. × 50.

Fig. 71. Outline of longitudinal section of a similar prothallium as the preceding; position of sterile prothallial tissue is shown. × 50.

Fig. 72. Cross-section of upper part of mature prothallium; sterile prothallial tissue in the center of archegonial complex is shown. × 90.

Fig. 73—75. Abnormal neck-cells. × 270.

Fig. 76. A neck seen from above. × 270.

Fig. 77. Central cell of archegonium in division. × 160.

Figs. 78—81. Successive stages in division of central cells of archegonium. × 660.

Fig. 82. Young egg with remnants of ventral canal-nucleus above. × 160.

Plate IV.

Fig. 83. Young egg. × 160.

Figs. 84—86. Mature or nearly mature eggs. × 160.

Fig. 87. Longitudinal section of upper part of mature prothallium, showing mature eggs and sperm-cells ready for fertilization. × 50.

Fig. 88. Two sexual nuclei little before conjugation. × 270.

Fig. 89. Sexual nuclei in fusion. × 270.

Fig. 90. The same. × 660.

Fig. 91. Beginning of first spindle-formation after fertilization. × 660.

Fig. 92. Spindle fully established. × 660.

Fig. 93. Telophase of first division; an extra karyokinetic figure at the upper part of egg. × 330.

Fig. 94. Two daughter-nuclei of first division. × 660.

Fig. 95. The same at the base of archegonium; an extra nucleus near the tip. × 160.

Fig. 96. The same stage as above. × 160.

Fig. 97. Four free nuclei at the base of archegonium; only three of them are shown. × 160.

Fig. 98. Eight free nuclei at the base of archegonium; five of them are shown. × 160.

Fig. 99. A slightly later stage. Walls are formed between the nuclei and nuclei of upper tier are dividing. × 160.

Fig. 100. Division of upper tier of eight-celled proembryo. × 660.

Figs. 100—102. Proembryo after division of nuclei of upper tier. × 160.

Fig. 103. A little later stage; suspensors somewhat elongated. × 160

Fig. 104. A still later stage, with longer suspensors. × 160.

Fig. 105. Abnormal female prothallium in which two archegonial complex are present. × 50.

Plate V.

Fig. 106 a. Mature body-cell.

Fig. 106 b. Another section of the same, showing two free nuclei below

Fig. 107. Two sperm-cells.

Fig. 108. Longitudinal section of a young ovule, showing young female prothallium surrounded by several layers of tapetum cells. Several pollen-tubes are seen at the tip of nucellus.

47.
46

59.
58
61
60
78
73
76
80.
79
75
81.

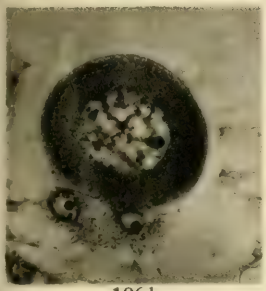
82.

71.

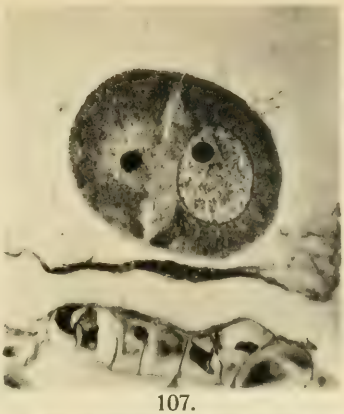
K. Miyake gez.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

106 a.



106 b.

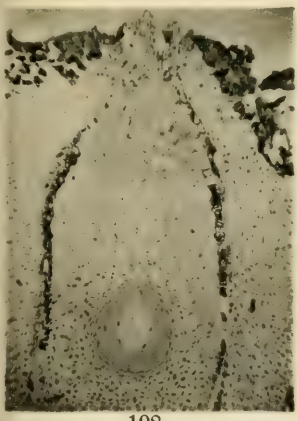


107.

111.

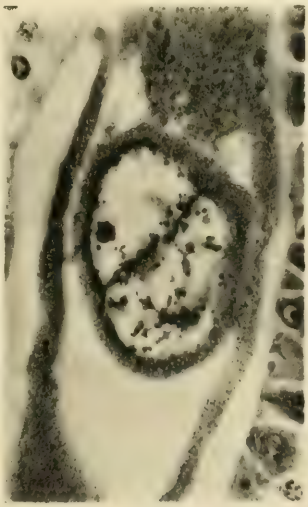
110.

109.

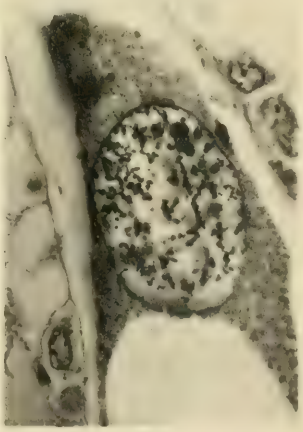


108.

114.



113.



112.

Fig. 109. Longitudinal section of a free nucleated prothallium, shortly before wall-formation. From the same preparation as fig. 50.

Fig. 110. Longitudinal section of upper part of a female prothallium, showing young archegonial complex; archegonial chamber is not yet formed. In upper part of nucellar cap a pollen-tube with a dark body, probably the body cell, is seen.

Fig. 111. The same in a later stage; tip of a pollen-tube with body-cell is found in archegonial chamber.

Fig. 112. Upper part of a mature egg, showing the egg-nucleus and a part of the vacuole.

Fig. 113. Conjugating sexual nuclei.

Fig. 114. Spindle of first division of fertilized nucleus.

Die Entwicklung der Micro- und Macrosporangien von Salvinia natans.

Von

Arthur Kundt.

Mit Tafel VI und VII.

I. Historisches.

Die Micro- und Macrosporangien von *Salvinia natans* und ihre Entwicklung sind schon wiederholt studiert worden. Die frühesten Autoren begnügten sich im allgemeinen damit, die Sporangien im fertigen Zustand zu beschreiben. Zu der Zeit, wo z. B. Bischoff (1828) seine historisch wichtige Arbeit über *Salvinia* veröffentlichte, lag das, was wir heute unter Entwicklungsgeschichte verstehen, den Autoren gänzlich fern. Die älteste Arbeit, in welcher die Ausbildung der Sporangien und Sporen von *Salvinia* behandelt ist, stammt von Griffith aus dem Jahre 1844. Dieser Autor kommt, von unwichtigen Einzelheiten abgesehen, zu ähnlichen Ergebnissen wie Mettenius, der ungefähr zur gleichen Zeit (1845) unabhängig von ihm über denselben Gegenstand Untersuchungen anstellte. Beide Arbeiten enthalten neben guten Beobachtungen auch gute Zeichnungen. Allerdings sind die Teilungsvorgänge in den jungen Sporangien meist nicht richtig erkannt worden.[1]) Die erste moderne Arbeit rührt von Juranyi her, der die Vorgänge, die zur Bildung der Sporenmutterzellen führen, einem genauen Studium unterwarf. Seine Angaben sollen im Folgenden kurz zusammengestellt werden: Die aus den oberflächlichen Zellen der Placenta entstehenden Sporangienanlagen gliedern sich durch Querwände in mehrere zylindrische Zellen, die zusammen einen fadenförmigen Stiel bilden, und in eine kopfige Endzelle. Indem sich letztere durch eine Basalwand und drei auf dieser senkrechte Wände teilt, entsteht

[1]) Eine kurze Darstellung des Inhaltes der Arbeiten von Griffith und Mettenius findet sich bei Juranyi. p. 4—6.

die anfangs aus vier Zellen gebildete Sporangienwand. Aus der von ihr umschlossenen zentralen Zelle entwickelt sich durch Auftreten von Teilungswänden, die mit den vier ersten in Richtung, Zahl und Aufeinanderfolge übereinstimmen, die Tapete als peripherer Mantel und wiederum eine Zentralzelle, in welcher nun durch Teilungen nach allen drei Richtungen des Raumes sowohl in den Micro- als auch in den Macrosporangien 16 Sporenmutterzellen gebildet werden. Inzwischen hat sich die Tapete durch tangentiale Teilungen zu einem meist zweischichtigen Mantel entwickelt. Die Sporenmutterzellen teilen sich in je vier tetraëdrisch gelagerte Tochterzellen, welche nach der Lösung aus dem Verbande als Sporen in dem zusammengeflossenen Plasma der zerfallenen Tapetenzellen liegen. Während in dem Microsporangium alle Sporen reif werden, bildet sich im Macrosporangium nur eine aus, die sich bald durch bedeutende Größe und zentrale Lage von den übrigen unterscheidet. Die auffallend mächtig gewordene Tapetenschicht umgibt als continuierliche Hülle die innere Zellmasse. Nun erst erfolgt im Macrosporangium der von außen nach innen fortschreitende Zerfall der Tapetenschicht. Auch die sich nicht weiter entwickelnden Sporen werden aufgelöst, so daß eine Macrospore als einzige Zelle übrig bleibt. Schließlich schildert Juranyi die Bildung des schaumigen „Exosporiums“ (Epispors) in ihren Einzelheiten.

Die Tatsache, daß nach Juranyi auch in den weiblichen Sporangien 16 Sporenmutterzellen gebildet werden sollen, ferner die auffallende Unwahrscheinlichkeit einzelner Bilder und der Mangel irgend einer Zeichnung, in der man die im Hüllplasma schwimmenden Tapetenkerne sehen könnte, erweckten in Heinricher ein gewisses Mißtrauen gegen die Richtigkeit der Juranyi'schen Beobachtungen, das ihn veranlaßte, die Entwicklung besonders der Macrosporangien von der Bildung der Sporenmutterzellen ab von neuem eingehend zu studieren (1882). Er fand denn auch sehr bald, daß im Macrosporangium nur 8 Sporenmutterzellen entstehen, während im Microsporangium stets 16 vorhanden sind. Die Tapetenzellen bilden nach ihm meistens eine Schicht und lösen sich in beiden Sporangien gleichzeitig auf, nämlich kurz vor der Tetradenbildung. Besonders eingehend behandelt Heinricher einzelne Fragen, die für die spätere Ausbildung der Sporangien von Wichtigkeit sind, wie z. B. die Hofbildung um die Macrospore, das Schicksal der Tapetenkerne im Periplasma und die Bildung des Epispors aus dem Periplasma. Über den letzten Punkt besitzen wir nähere Angaben von Strasburger[1]), der besonders auf die Übereinstimmung von *Salvinia* mit *Azolla* hinweist (1873). Da Strasburgers Untersuchungsergebnisse in seinem großen botanischen Praktikum von ihm selbst besprochen sind, kann hier auf seine Angaben verwiesen werden (1897). In der letzten Zeit ist über die Micro- und Macrosporangienentwicklung von *Salvinia* keine Abhandlung erschienen. Wenn ich es unternommen habe, die Sporangienentwicklung noch einmal

[1]) Bei Strasburger sind auch die Arbeiten von Arcangeli und Prantl zitiert.

zu studieren, so wird dies einerseits dadurch gerechtfertigt, daß immer noch Lücken in den Beobachtungen vorhanden sind, andererseits aber war eine Bearbeitung des Themas unter Anwendung der Mikrotom- und Färbetechnik erwünscht, weil man dadurch eine Aufklärung der bisher nur wenig berücksichtigten Kernverhältnisse erwarten konnte.

II. Behandlung des Materials.

Das verwendete Material wurde mir, zum Teil schon im fixierten Zustande, von Herrn Dr. P. Claußen freundlichst zur Verfügung gestellt. Die meist mit Juelscher Flüssigkeit (die Lösung besteht aus 20 gr Zinkchlorid, 20 ccm Eisessig und 960 ccm 50prozentigem Alkohol) oder Alkohol, seltener mit Chromessigsäure (1% Essigsäure, 1% Chromsäure, 98% Wasser) fixierten Objekte wurden in üblicher Weise allmählich durch die Alkohol- und Xylolstufen in Paraffin übergeführt. Hierbei mußten die älteren Macrosporangien getrennt behandelt werden, da die dicke Macrosporenmembran sich als sehr schwer durchlässig erwies und beim Schneiden anfangs immer ausriß. Während die Microsporangien und die jungen Macrosporangien im allgemeinen schon in 8 bis 14 Tagen durchtränkt waren, mußten die alten Macrosporangien-Sori 5—6 Monate im flüssigen Paraffin liegen. Die 10 μ dicken Microtomschnitte wurden ausschließlich nach Heidenhain mit Hämatoxylin-Eisenalaun gefärbt, und zwar 3 Minuten gebeizt, $2^1/_2$ Minute gefärbt und $^3/_4$ bis $1^1/_4$ Minute, je nach dem Stadium, differenziert, dann ausgewaschen, mit Alkohol absolutus entwässert, etwa $^1/_2$ Minute mit Eosin-Nelkenöl gegengefärbt und nach Behandlung mit Xylol in Kanadabalsam eingeschlossen. Auf diese Weise ergab sich eine gute Kern- und Plasmafärbung. Dies gilt besonders für Präparate nach Fixierung mit Juelscher Flüssigkeit, bei der die Kerne sich schön stahlblau bis blauschwarz färbten und alle Einzelheiten ihrer Struktur deutlich erkennen ließen, während dagegen Chromessigsäurematerial immer blaß erschien. Nach der Färbung ließen sich stets 3 Typen von Kernen unterscheiden: nämlich die nur schwer differenzierbaren Stiel- und Sporangiumwandkerne, ferner die chromatinreichen Tapetenkerne und endlich die sporogenen Kerne, die sehr schnell differenzierbar waren. Daher konnte in den Bildern nur meist ein Kerntypus wirklich gut differenziert sein.

III. Beschreibender Teil.

Die jungen Microsporangien unterscheiden sich von den jungen Macrosporangien schon äußerlich durch einige Merkmale, die dem ganzen Sorus sein Gepräge geben. Abgesehen vom Unterschied in Größe und Anzahl der Sporangien, erkennt man den Microsorus

stets daran, daß die Sporangienstiele mehr oder weniger stark verzweigt sind, während die Stiele der Macrosporangien unverzweigt der Placenta ansitzen.

Die Verzweigung der Microsporangienstiele läßt sich, wenn sie auch auf den ersten Blick recht kompliziert erscheint, stets auf folgenden einfachen Modus zurückführen (Fig. 1, *a* bis *d*): Irgend eine Zelle des Sporangiumstiels wölbt einen Teil der Außenwand vor; dadurch werden die anfangs parallelen Querwände 1 und 2 verschoben, so daß sie einen gewissen spitzen Winkel miteinander bilden. Die auswachsende Zelle erscheint daher zwischen den benachbarten Stielzellen wie eingekeilt. Gleichzeitig wird der Teil des Stieles zwischen der auswachsenden Zelle und der Endzelle aus seiner ursprünglichen Richtung heraus abgelenkt. An die Wand 2 setzt sich nun unter spitzem Winkel die Wand 3 an, die mit 1 annähernd parallel läuft und an ihrer Ansatzstelle die Wand 2 knickt. In der blasenförmigen Vorwölbung hat sich inzwischen reichlich Plasma angesammelt. An der konvexen Seite wölbt sie sich immer stärker und nimmt schließlich die Form eines Sporangiumköpfchens an. Die Wand 4 trennt endlich das Köpfchen vom Stiel und macht es zu einer selbständigen Zelle. Die nun noch folgenden Teilungen vollziehen die Differenzierung der Endzelle in Stiel und Sporangium.

Jede beliebige Stielzelle scheint die Fähigkeit zu haben, zu einem Sporangium auszuwachsen; denn die jungen Sporangienanlagen finden sich an beliebigen Stellen der Stiele, sowohl unmittelbar unter der köpfchenförmigen Endzelle als auch in der Mitte des Stiels. Eine besondere Gesetzmäßigkeit scheint nicht zu bestehen.

Hat der Stiel durch das Auftreten von Querwänden und durch Streckung seiner Zellen die definitive Länge erreicht, so beschränken sich die Veränderungen jetzt im wesentlichen auf die köpfchenförmige Endzelle. Diese dehnt sich zunächst stark aus und erhält dadurch eine nahezu kuglige Gestalt. In der Mitte der Zelle liegt der große Zellkern mit großem, zentralem Nucleolus. Das Chromatin ist in Gestalt kleiner Körnchen im Kern verteilt. Der Kern liegt im dichten Plasma eingebettet, das die Zelle fast ganz erfüllt und nur kleine Vakuolen enthält. In den Stielzellen ist das Plasma nur als zarter, wandständiger Schlauch entwickelt; die Kerne sind kleiner, liegen meist einer Querwand der Zelle an und sind mit dem Plasma der übrigen Zellwände durch zarte, sich schwach verästelnde Plasmafäden verbunden. Kurz vor der ersten Teilung der Endzelle sieht man den Kern der ersten Querwand genähert (Fig. 6).

Die erste in der Endzelle auftretende Teilungswand verläuft parallel zur letzten Querwand und teilt die Sporangiumzelle in einen basalen, scheibenförmigen Teil und in eine größere obere, halbkugelförmige Zelle. Die Basalzelle bleibt ungeteilt, oder sie bildet später eine in die Längsrichtung des Stieles fallende Wand (Fig. 2, *a*, *b*).

Für die weiteren Teilungen lassen sich zwei verschiedene Teilungsmodi unterscheiden. Nach dem ersten Modus bildet sich zuerst eine auf der Basalwand senkrechte Scheidewand, die stets

so gestellt ist, daß sie etwas mehr als ein Drittel von der Peripherie der basalen Wand abschneidet (Fig. 2, *c 1* und *c 2*); es werden also zwei ungleich große Zellen gebildet, von denen die größere die Teilung fortsetzt. Die nächste Wand, welche ebenfalls auf der Basalwand senkrecht steht, setzt ihrer ganzen Länge nach an der eben gebildeten an und schneidet ungefähr das zweite Drittel der Peripherie der Basalwand ab. Die vierte Wand lehnt sich mit den seitlichen Rändern an Teilwand 2 bezw. 3 an. Der Verlauf dieser drei Teilungswände ist am besten aus dem Querschnitt zu entnehmen (Fig. 2, *c 2*). Man sieht leicht, daß alle drei Wände nach außen etwas vorgewölbt sind, daß sie sich annähernd unter gleichen Winkeln schneiden und daß sie im Querschnitt verschieden lang sind, 2 länger als 3 und 4, 3 länger als 4.

Im Längsschnitt werden natürlich auf einmal nur zwei von den drei Teilungswänden getroffen (z. B. 2 und 3, s. Fig.). Damit ist der zentrale Teil noch nicht vollständig abgegrenzt: es ist dazu noch eine fünfte Wand nötig, welche die Zentralzelle in der Querrichtung teilt (Fig. 2, *c 1* und Fig. 7). Es wird also bei diesem Teilungsmodus die Zentralzelle durch fünf Wände gebildet: die Basalwand, drei auf ihr senkrecht stehende Wände und die mit der Basalwand parallele Deckelwand. Die periphere Hülle, die Sporangiumwand in ihrem einfachsten Zustande, setzt sich demnach aus fünf Zellen zusammen. Die Zentralzelle hat annähernd die Gestalt eines dreiseitigen Pyramidenstumpfes, dessen Grundflächen die Basal- und die Deckelwand bilden. Sie erscheint im Längsschnitt ungefähr als Trapez, im Querschnitt als gleichseitiges Dreieck.

Nach dem zweiten Teilungsmodus sind außer der Basalwand nur zwei Wände nötig. Die erste stimmt in Lage und Eigenschaften völlig mit Wand 2 des ersten Modus überein, nur steht sie oft nicht ganz senkrecht auf der Basalwand (Fig. 3, *b*). Dadurch wird offenbar der Ansatz der folgenden Wand erleichtert, deren Verlauf durch Kombination der Fig. 3, *a 1* und *a 2* leicht ersichtlich ist. Der Querschnitt zeigt, daß sie nach außen ziemlich stark konvex gekrümmt ist und an zwei Stellen auf Wand 2 trifft. Aus dem Längsschnitt geht ferner hervor, daß sie mit ihrem oberen Rande an die Sporangiumwand nicht ansetzt. Sie ist demnach in ihrem ganzen Verlaufe parallel zur Sporangiumwand und lehnt sich mit ihrem Rande an Wand 2 an, ihr unterer Rand ausgenommen, der auf der Basalwand ruht. Man könnte ihre Form mit der eines Souffleurkastens vergleichen (Fig. 8).

Damit ist die Zentralzelle gebildet. Während nach dem ersten Teilungsmodus fünf Wände erforderlich waren, genügen hier schon drei: die kappenförmige Wand 3 ersetzt hier die drei letzten Teilungswände des ersten Modus. Die Sporangiumwand besteht jetzt aus drei Zellen, und die Zentralzelle wird nur von drei Wänden begrenzt. Sie erscheint im medianen Längsschnitt als Viertelkreisfläche, im Querschnitt als Bikonvexlinse.

Die weitere Entwicklung der Sporangiumwand geht in der Weise vor sich, daß sich in den ersten Wandzellen senkrecht zur

Oberfläche stehende Scheidewände bilden. Tangentiale Teilungen finden nicht statt; die Wand bleibt also immer einschichtig.

Wichtig sind die ersten Teilwände der Sporangiumwand, weil sie die Gestalt der Zentralzelle durch Knickung ihrer Wandungen ändern. Auf diese Weise erhält z. B. die nach dem zweiten Modus gebildete Zentralzelle durch die in Fig. 3, *d 1* mit *w* bezeichnete Wand annähernd die Form, welche die Zentralzelle nach dem ersten Modus besitzt. So verschieden also auch die beiden Teilungsmodi sind, so ergibt sich schließlich doch eine Zentralzelle von ungefähr gleicher Gestalt. Allerdings muß ich bemerken, daß man noch ziemlich lange, oft noch nach den ersten Teilungen im Archespor, zu entscheiden imstande ist, welcher Modus bei der Wandbildung vorlag. Besonders leicht ist dies im Querschnitt, weil die Bikonvexlinsenform selbst nach starken Knickungen sich schwerlich mit der dreieckigen Figur des ersten Modus verwechseln läßt.

Unmittelbar nach der Bildung der Basalwand findet Streckung und Vergrößerung des kopfartigen Sporangiums statt, die auch während der Ausbildung der anderen Teilungswände fortdauert. Jedesmal vermehrt die sich teilende Mutterzelle vor der Teilung ihr Plasma, während sich der Kern stark vergrößert. Der Plasmareichtum der nicht mehr teilungsfähigen Zellen nimmt ab. Kurz nach ihrer Entstehung vergrößert sich die Zentralzelle; ihr plasmatischer Inhalt vermehrt sich stark, bis schließlich dichtes körniges Plasma die ganze Zelle erfüllt. Mitten darin befindet sich der ebenfalls größer gewordene Kern mit sehr großem Nucleolus. Die Wandzellen verlieren einen guten Teil ihres plasmatischen Inhalts, es treten größere Vakuolen auf, und später ist nur noch wandständiges Protoplasma vorhanden. Der Kern liegt meist einer Zellwand an und ist mit dem Plasma der übrigen Wandteile durch zarte Fäden verbunden.

Durch die nun in der Zentralzelle eintretenden Teilungen findet die Sonderung in einen peripheren Mantel, die Tapetenschicht, und in eine zentrale Zelle, das Archespor, statt. Entsprechend den beiden Teilungsmodi bei der Wandbildung sind auch bei der Tapetenbildung zwei verschiedene Wege zu unterscheiden. Handelt es sich um die zweite Art der Wandbildung (Fig. 3 *c*, *d 1*, *d 2*), so entsteht das Archespor dadurch, daß ungefähr parallel zu den Teilungswänden, durch welche die primären Wandzellen gebildet wurden, und in derselben Reihenfolge Wände auftreten, so daß also das Archespor dieselbe Form wie die Zentralzelle hat. Im Querschnitt erhält man das Bild zweier ineinander geschachtelter Bikonvexlinsen (Fig. 3, *d 2*).

Liegt jedoch der erste Teilungsmodus vor (Fig. 2 *d*, *e 1*, *e 2*), so weicht die Tapetenbildung von der Wandbildung insofern ab, als dann nur vier Wände auftreten. Eine der Basalwand entsprechende Teilungswand wird nicht gebildet. Wesentlich anders erscheint nur Wand I (Fig. 2 *d*, *e 2*). Mit ihren vier Rändern setzt sie an die Teilungswände 3, 4 und 5 an. Sie ersetzt also gewissermaßen zwei Wände, die den Teilungswänden 1 und 2 entsprechen würden. Die drei anderen Wände stimmen in Richtung

und Aufeinanderfolge mit den entsprechenden ersten Teilungswänden 3, 4 und 5 vollkommen überein. Nach dem Gesagten hat das Archespor eine etwas andere Gestalt als die Zentralzelle. Doch wird dieser Unterschied später durch die in der Tapetenschicht auftretenden Wände bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen. Im Querschnitt zeigt das Archespor die Gestalt eines Dreiecks, dessen Seiten mit denen des von der Zentralzelle herrührenden Dreiecks parallel verlaufen (Fig. 2, *e 2*). Im Längsschnitt erscheint es als ungleichseitiges Dreieck (Fig. 2, *e 1*).

Somit besteht das junge Sporangium in diesem Entwicklungsstadium aus drei wesentlichen Teilen: aus einer noch wenigzelligen Wand, einer aus vier Zellen gebildeten Tapetenschicht und dem Archespor. Die Tapetenzellen unterscheiden sich von den Wandzellen vorläufig nur durch ihren reicheren Plasmagehalt (Fig. 9). Später kommen noch andere Unterschiede hinzu. Doch ehe ich die Weiterentwicklung der das Archespor umhüllenden Teile verfolge, möchte ich die Veränderungen des Archespors selbst schildern.

Noch bevor sich im Archespor die ersten Teilungen bemerkbar machen, verändert diese Zelle etwas ihre Gestalt, indem während ihres Wachstums in der Tapetenschicht antikline Wände auftreten, welche die Wandungen des Archespors schwach knicken, so daß man einen polygonalen Archespor-Querschnitt erhält. Stets fällt die Archesporzelle auf durch ihren starken Plasmagehalt und den großen zentralen Kern. Sie gleicht also auch hierin der Zentralzelle (Fig. 9). Durch die nun folgenden Teilungen wird das Archespor in Stücke zerlegt, welche schließlich die Sporenmutterzellen darstellen. Die auftretenden Wände teilen die Mutterzelle jedesmal in zwei gleich große Tochterzellen; hierin unterscheiden sich also diese Teilungen von den vorhergehenden.

Die erste Teilung in der Archesporzelle kommt dadurch zustande, daß annähernd senkrecht zur Basalwand eine Scheidewand auftritt (Fig. 4 *a 1*, *a 2*). Es kann sich aber auch statt dieser zuerst eine mit der Basalwand parallele Teilungswand bilden, wie es Fig. 2 *e 2* darstellt.

Im ersten Falle bildet sich in beiden Tochterzellen zugleich eine zur Teilungsebene der ersten Wand senkrechte und zur Basalwand parallele Scheidewand aus. Es besteht das Archespor jetzt aus vier gleich großen Zellen, deren ebene Begrenzungswände in zwei aufeinander senkrechten Ebenen liegen. Im Längsschnitt sieht man günstigen Falls alle vier Zellen (Fig. 10), im Querschnitt nur zwei, da die Wände 2 nicht sichtbar sind (Fig. 4, *a 2*).

Im zweiten Falle bildet sich jetzt erst in jeder Tochterzelle die zu Wand 1 und zur Basalwand senkrechte Teilungswand 2. Im Längs- und Querschnitt erhält man natürlich dieselben Bilder wie im ersten Falle (Fig. 4 *b*).

Kompliziert werden diese Teilungsvorgänge dadurch, daß die Wände 2 manchmal nicht in einer Ebene liegen, sondern in zwei aufeinander senkrechten Ebenen. Dann erhält man ein Bild wie in Fig. 4*c*. Die eine Wand 2 fällt in die Zeichenebene; ihre Existenz beweisen die zwei nicht in einer Ebene liegenden Kerne.

Alle vier Quadrantenzellen teilen sich gleichzeitig, indem in jeder eine Wand auftritt, die sowohl auf 1 als auch auf 2 senkrecht steht. Die Oktanten-Wände sind im Längsschnitt nur dann sichtbar, wenn im ersten Fall Wand 1, im zweiten Wand 2 nicht getroffen ist; sonst fallen sie in die Zeichenebene. Auf dem Querschnitt sieht man vier kreuzweise angeordnete Zellen (Fig. 4, *d 1, d 2*). Dadurch, daß die Ansatzlinien der sich gleichzeitig bildenden Wände 3 nicht genau aufeinanderfallen, erfahren die schon vorhandenen Scheidewände eine doppelte Knickung und stellen sich daher im Längs- und Querschnitt als doppelt gebrochene Linie dar (Fig. 4, *d 1, d 2* und Fig. 11).

Wenn (wie in Fig. 4, *c*) die beiden mit *2* bezeichneten Quadrantenwände senkrecht aufeinanderstehen, so liegen nur immer je zwei Oktantenwände in einer Ebene; die beiden Teilungsebenen stehen dann aufeinander senkrecht.

Auf die eben geschilderte Weise wird das Archespor in acht Zellen zerlegt. Welcher Modus der Teilung auch vorliegt, immer werden im medianen Längs- oder Querschnitt vier Zellen getroffen. Bis zu dieser Stufe, dem Oktantenstadium, ist die Entwicklung der Micro- und Macrosporangien die gleiche. Von jetzt ab treten wesentliche Verschiedenheiten auf, die es notwendig machen, die Weiterentwicklung beider Sporangiumarten gesondert zu betrachten.

Während im Macrosporangium die Oktantenzellen bereits die Sporenmutterzellen darstellen, ist im Microsporangium zu ihrer Bildung noch ein Teilungsschritt erforderlich. In allen acht Zellen entsteht nämlich zu gleicher Zeit je eine Teilungswand, deren Lage verschieden sein kann (Fig. 4, *e, f 1, f 2*). Daß die acht Wände gleichzeitig entstehen, kann mit Sicherheit aus der Tatsache geschlossen werden, daß die acht Kerne im gleichen Teilungsstadium waren (Fig. 12).

Vielleicht könnte man einwenden, diese Zellen seien noch keine Sporenmutterzellen gewesen. Dagegen ist zu bemerken, daß in manchen Fällen die Sporenmutterzellnatur der fraglichen Zellen durch Beobachtung von Synapsisstadien sichergestellt werden konnte.

Während sich diese Vorgänge im Archespor abspielen, treten in der Tapetenschicht Kernteilungen auf (Fig. 11), welche die Bildung von Wänden senkrecht zur Oberfläche des Archespors im Gefolge haben. Niemals sah ich tangentiale Wände entstehen, durch welche die Tapetenschicht hätte mehrschichtig werden müssen. Nach meinen Beobachtungen bleibt sie immer einschichtig. Oft teilen sich jedoch die Kerne in den Tapetenzellen, ohne daß eine Wandbildung erfolgt. Man sieht schon während der letzten Teilungen im Archespor meist zwei Kerne in den Tapetenzellen liegen (Fig. 5). Diese Mehrkernigkeit unterscheidet die Tapetenzellen in charakteristischer Weise von allen anderen Zellen des Sporangiums. Nicht immer sind zwei Kerne vorhanden; dann sind aber mehrere Nucleolen ausgebildet. Es ist eine allgemeine Erscheinung, daß Zellen mit sekretorischer Funktion sehr große oder auch mehrere Zellkerne enthalten. Übrigens ist die Erscheinung der Mehrkernigkeit der

Tapetenzellen häufig: auch bei vielen Phanerogamen hat man sie beobachtet.

Inzwischen haben sich die Stielzellen der jungen Macrosporangien durch Längswände geteilt, wodurch der ursprünglich aus einer einfachen Zellreihe bestehende Stiel in einen 4-zellreihigen säulenförmigen Körper verwandelt wird. Bei den Microsporangien fallen diese Teilungen fort; ihr Stiel besteht immer aus einer einfachen Zellreihe.

Noch ehe die Sporenmutterzellen sich teilen, sieht man, daß die Tapetenzellen ihre Wände auflösen. Die Membranen verschwinden, und der gesamte plasmatische Inhalt der Zellen fließt zu einer körnigen Masse zusammen, die sich eng an den Sporenmutterzellkomplex anlegt und mit der Sporangiumwand durch Plasmastränge verbunden bleibt (Fig. 13). Auf der Sporangienwandung liegt ein zarter Plasmabeleg. Die Tapetenzellkerne sind auf einer Kugeloberfläche angeordnet und liegen an der Einmündungsstelle der Plasmastränge in die dichte Plasmamasse. Sie besitzen einen mittelgroßen Nucleolus und reichlich Chromatin (Fig. 13). Schon vor dem Verschwinden der Tapetenzellmembranen hat sich der Komplex der Sporenmutterzellen in toto aus dem Verbande mit der Tapetenschicht gelöst. Er schwimmt jetzt, vom Hüllplasma umgeben, in der Mitte der Sporangiumkugel.

Nun erst beginnt die Reduktionsteilung, deren Verlauf in den Figuren 15—23 dargestellt ist. In den Macro- und Microsporangien vollziehen sich die Vorgänge in gleicher Weise: in beiden trennen sich die Sporenmutterzellen erst nach oder während des Synapsisstadiums und zwar durch Verschleimen der mittleren Membranlamellen. Nachdem sich zunächst zwischen den einzelnen Sporenmutterzellen mit Schleim erfüllte Räume gebildet haben (Fig. 13), quellen allmählich alle Wände auf und bewirken so die Lösung des Zellverbandes. Die freigewordenen Zellen runden sich an den Kanten etwas ab, zeigen aber durchaus keine genaue Kugelgestalt. Nicht alle Sporenmutterzellen eines Sporangiums befinden sich auf gleicher Teilungsstufe. Oft zeigen einige die Spindelfigur der heterotypischen Teilung, während andere schon in der homöotypischen Teilung begriffen sind.

Meist ist auch die Entwicklungsstufe der Sporangien in einem Sorus sehr verschieden. In manchen Sporangien beginnen die Sporenmutterzellen gerade die Teilung, in anderen sieht man bereits die Tetraden im Plasma der aufgelösten Tapetenzellen schwimmen, während noch andere schon isolierte junge Sporen enthalten. Bis zur Reduktionsteilung jedoch geht die Entwicklung der Sporangien in einem Sorus annähernd im gleichen Schritt vorwärts.

Das der heterotypischen Teilung eigentümliche Stadium, die Synapsis, stellen die Figuren 16 und 17 dar. Der Kerninhalt mit Ausnahme des Nucleolus hat sich in Form eines unregelmäßig geknäuelten Bandes nach einer Seite hin zusammengezogen (Fig. 16). Der Knäuel wird schließlich so dicht, daß man eine Struktur nur an der Oberfläche erkennt. Der Nucleolus ist noch vorhanden und viel schwächer gefärbt als der zusammengezogene Inhalt (Fig. 17).

Die Reduktionsspindel hat eine charakteristische Gestalt insofern, als sie an den beiden Polen wie abgeschnitten erscheint und daher einer Tonne gleicht (Fig. 18*b*). An die zu einer Äquatorialplatte angeordneten Doppelchromosomen sieht man deutliche Zugfasern ansetzen, durch welche sie an die Pole gezogen werden. Die Bildung der Tochterkerne vollzieht sich wie bei einer gewöhnlichen Kernteilung (Fig. 19—22). Sie haben einen kleinen Nucleolus und ein deutliches Chromatinnetz. Die Teilungswand ist als zarte Membran sichtbar. Unmittelbar nach ihrer Bildung treten die Tochterkerne in die homöotypische Teilung ein. Wie Figur 23, *a* und *b* zeigt, liegen die zu gleicher Zeit auftretenden Spindeln in zwei zueinander senkrechten Ebenen. Die sich nun bildenden Tetradenkerne sieht man schließlich an der Wand der Sporenmutterzellen in gleicher Entfernung voneinander liegen (Fig. 24 u. 25). Zunächst sind Teilungswände noch nicht zu sehen: erst wenn die feinen Plasmafäden, welche die Tetradenkerne verbinden, allmählich verschwinden, werden sie als zarte Membranen sichtbar.

In diesem Zustande schwimmen die Tetraden im Periplasma. Anfangs liegen sie alle nahe beieinander, ohne daß sie durch zwischenliegende Protoplasmamassen getrennt sind. Später entfernen sie sich mehr oder weniger und sind dann stets von einem hellen Hofe umgeben, der offenbar von der verschleimten Mutterzellmembran herrührt. Manchmal liegen sie so dicht beieinander, daß die einzelnen Höfe zu einem gemeinsamen verschmelzen.

Die Tetrade bleibt zunächst als solche erhalten. Die Sporenzellen trennen sich erst, wenn sie ihre endgültige Form angenommen haben. Sie vermehren ihren Inhalt und wölben ihre Außenwände halbkugelförmig vor; sie nehmen dadurch an Größe bedeutend zu (Fig. 26). Gleichzeitig fangen ihre Kerne an sich zu vergrößern, und die Wände, die ursprünglich sehr zart waren, verdicken sich merklich. Hat die Tetrade ihre volle Ausbildung erlangt, so zerfällt sie in die einzelnen Sporen, wie aus den Figuren 26—28 ersichtlich. In dem in Figur 27 dargestellten Stadium beginnt bereits der Zerfall. Man sieht, wie die einzelnen Sporenzellen auseinandertreten, indem die äußeren Schichten ihrer Wände anfangen zu verschleimen. Schließlich liegen sie nebeneinander im Hüllplasma, das sie nur an den Außenwänden umgibt. In Figur 28 haben die Sporen bereits ziemlich dicke Membranen erhalten. Der Punkt, in welchem die drei Tetraëderleisten unter Winkeln von ca. 100° zusammenstoßen, ist deutlich zu erkennen. Der plasmatische Inhalt ist in den Präparaten meist kontrahiert und liegt der gewölbten Außenwand dicht an. Der ziemlich große Kern ist immer der gewölbten Außenwand genähert. Entweder liegt er direkt an derselben oder doch nur in geringer Entfernung von ihr. Er besitzt einen nicht gerade großen Nucleolus und ein unregelmäßig gestaltetes Chromatinnetz, dessen Maschen in den Ecken verdickt sind. Die Sporen liegen anfangs in Gruppen zu je vier beieinander und lassen dadurch ihre Zusammengehörigkeit noch deutlich erkennen. Später verliert sich diese Regelmäßigkeit; man sieht sie dann in ziemlich regelloser Weise an den verschiedensten Stellen im

Sporangium, immer ganz von Protoplasma umgeben (Fig. 29 u. 30). Zwischen den Sporen erkennt man jetzt an beliebigen Stellen die früher nur peripher gelagerten Kerne der aufgelösten Tapetenzellen. Im Plasma selbst werden kleinere oder auch größere Vakuolen sichtbar; überhaupt verliert es nach und nach die dichte Struktur, die es anfänglich besaß.

Bis zu dieser Entwicklungsstufe sind die Vorgänge in den Micro- und Macrosporangien genau die gleichen. In beiden findet der Zerfall der Tetraden in Sporen in derselben Weise statt. Auch die äußere Gestalt und Größe der Sporen stimmen überein (Fig. 29 u. 30). Natürlich ist die Zahl der Sporen in den Microsporangien doppelt so groß (64) als in den Macrosporangien. Aber die Zahl der Sporen ist als sicheres Unterscheidungsmerkmal für die beiden Sporangiumarten nur beschränkt brauchbar, weil immer nur ein Teil derselben in den Schnitt fällt. Sicher geht man gerade auf diesem Entwicklungsstadium nur, wenn man den auffallenden Unterschied der Sporangienstiele in Betracht zieht.

Verfolgen wir zunächst den Entwicklungsprozeß der Microsporangien weiter. Nachdem die einzelnen Sporen auf die eben geschilderte Art entstanden sind, nimmt das ganze Sporangium an Größe bedeutend zu. Natürlich geschieht dies ganz allmählich, und erst bei der völligen Reife der Sporen hat es seine Endgröße erreicht. Infolge dieses Wachstums vermehren sich die Vakuolen im Hüllplasma beständig, so daß dieses bald ganz zerklüftet erscheint (Fig. 31). Die Vakuolen selbst haben sehr verschiedene Größe und Gestalt. In der Mitte des Sporangiums sind sie sehr klein, und immer sehr dicht zusammenliegend, bilden sie auf diese Weise ein feines Wabenwerk. Nach außen zu werden sie ziemlich plötzlich größer und erhalten im Schnitt eine polygonale Form. An die Tapetenkerne und die Sporen legt sich ein zarter Schlauch vakuolenlosen Plasmas dicht an. Manchmal sieht man, daß die im Hüllplasma liegenden Kerne durch Stränge dichteren Plasmas miteinander verbunden sind. Die Tapetenkerne behalten im allgemeinen ihre Gestalt und Struktur bei; manchmal scheinen sie noch etwas an Größe zuzunehmen.

Was nun die Sporen anbetrifft, so erleiden sie nur noch kleine Veränderungen. Indem ihre Membranen sich stark verdicken, nehmen sie die charakteristische bräunlich-gelbe Farbe an. Ihr plasmatischer Inhalt ist ganz wandständig geworden und bildet einen sichelförmigen Beleg an der kugelig gewölbten Wand. In ihm liegt der durch Abflachung linsenförmig gewordene Kern.

Nach Beendigung der Entwicklung verändern die Sporen ihre Lage im Sporangium. Während sie bisher an beliebigen Stellen im Periplasma lagen, wandern sie jetzt aus der Mitte heraus nach der Peripherie zu (Fig. 31). Gleichzeitig sammeln sich die zerstreuten Tapetenzellkerne in der Mitte des Sporangiums und gehen hier allmählich zu Grunde. Wie ihre Auflösung vor sich geht, konnte ich nicht feststellen, da sie in den Präparaten entweder noch vollständig als solche erhalten waren, oder aber sich schon

völlig aufgelöst hatten. Offenbar zerfließt nach der Auflösung der zarten Kernmembran der Kerninhalt allmählich im Plasma.

In diesem Zustande hat das Microsporangium seine Entwicklung beendet. Die Sporen liegen peripher nahe der Sporangiumwand. Die Struktur des Hüllplasma hat sich nach der Auflösung der Kerne insofern geändert, als auch im zentralen Teil jetzt infolge des Wachstums des Sporangiums große kugelige Vakuolen aufgetreten sind, welche nur durch Plasmalamellen getrennt werden. In dieser Gestalt geht es in einen starren Zustand über.

Ganz abweichend gestalten sich die Vorgänge im Macrosporangium. Hier wird nur eine von den 32 Sporen weiterentwickelt, während die andern zwar noch lange erhalten bleiben, schließlich aber rückgebildet werden. Welche Faktoren bei der Auswahl dieser einen Spore maßgebend sind, läßt sich schwer sagen. Jedenfalls aber deutet die Tatsache, daß sich die werdende Macrospore anfangs nur durch ihre zentrale Lage von den anderen unterscheidet, darauf hin, daß jede Sporenzelle potentiell die Fähigkeit hat, zur Macrospore zu werden. Es ist aller Wahrscheinlichkeit nach nur die zufällige zentrale Lage, durch welche gerade diese eine Spore bei der Weiterentwicklung bevorzugt wird. Der helle Hof, welcher sie umgibt, und außer der zentralen Lage das einzige unterscheidende Merkmal ist, bildet sich offenbar erst, wenn sie sich schon in der Mitte des Sporangiums befindet. Manchmal sah ich, daß in einem Sporangium zwei Macrosporen vorhanden waren. Ich führe diesen Fall an, weil ich in ihm eine wichtige Stütze für die Annahme erblicke, daß ursprünglich alle 32 Sporen die Fähigkeit zur Weiterentwicklung hatten. Bleibt zufällig eine zweite Spore in der dichten Plasmamasse mit eingeschlossen, so entwickelt sie sich ebenfalls; es sind dann zwei Macrosporen vorhanden.

Gewöhnlich aber bildet sich nur eine. Diese liegt immer ungefähr in der Mitte des Sporangiums, von einem ziemlich dicken Hüllplasma umgeben. Ihr ganzer Plasmagehalt beschränkt sich auf einen dünnen wandständigen Schlauch, der an der Stelle, wo er den Kern einschließt, etwas stärker ist und dadurch im Schnitt sichelförmig erscheint. Der Kern hat zunächst dieselbe Form und Struktur wie in den andern Sporen. Er ist wandständig, an der Seite, mit der er der Wand anliegt, stark abgeplattet, so daß er linsenförmige Gestalt besitzt. Der Nucleolus ist kugelig oder etwas oval und dann manchmal in der Mitte eingeschnürt; hin und wieder sieht man auch zwei Nucleolen. Chromatin ist wenig vorhanden, nur am Rande des Kerns in schwach netziger Gestalt. Der Kern liegt stets am Scheitel der Spore, d. h. an der Stelle, wo die drei Tetraëderkanten unter Winkeln von ca. 100 Grad zusammenstoßen, und wird an der gewölbteren Seite von einer sehr zarten Schicht des sichelförmigen Plasmabelegs bedeckt.

Während das Periplasma früher an allen Stellen zahlreiche kleine oder große Vakuolen aufwies, fließt es jetzt nach der Mitte zu zusammen und bildet um die junge Macrospore eine dichte Masse von Hohlkugelform, die mit der Sporangiumwand durch mehr oder

minder starke Plasmastränge verbunden bleibt (Fig. 32). Anfangs sind meist mehrere Schichten großer peripher gelagerter Vakuolen vorhanden, etwas später (Fig. 32) nur noch eine.

Durch das Zusammenfließen des Periplasmas werden die anderen Sporen aus dem dichten Plasma heraus an die Peripherie gedrängt. Sie liegen dort ziemlich regellos, oft an einer Seite gehäuft.

Die weiteren Vorgänge sind zunächst verhältnismäßig einfach. Die Macrospore, die noch nicht größer ist als die anderen Sporen, fängt an stark zu wachsen. Ihr plasmatischer Inhalt wird infolgedessen immer zarter, ebenso die Membran, die bald nur noch eine feine Haut bildet. Gleichzeitig vergrößern sich der Macrosporenkern und die Tapetenkerne.

Fig. 33 stellt ein peripheres Stück eines Macrosporangiums dar, in welchem die Macrospore schon etwas größer ist als in Fig. 32. Man sieht, daß die Tapetenkerne an Volumen stark zugenommen haben; das Chromatin ist in unregelmäßigen kleineren und größeren Stücken im ganzen Kern verteilt, der Nucleolus besitzt im allgemeinen noch seine rundliche Gestalt. Die nicht weiter entwickelten Sporen sind vollkommen erhalten; manchmal scheint es sogar, als ob sie etwas gewachsen wären (vergl. Fig. 33 u. 32). Auffallend ist, daß der inzwischen auf die doppelte bis vierfache Größe angewachsene Macrosporenkern ein äußerst feinfädiges, reich verzweigtes Chromatinnetz erhalten hat.

Natürlich hält das Wachstum des ganzen Sporangiums mit dem der Macrospore ungefähr gleichen Schritt. Hat die Macrospore etwa das Zehnfache ihrer ursprünglichen Größe erreicht, so kann sie die verschiedensten Lagen im Sporangium einnehmen. Am häufigsten liegt sie ungefähr in der Mitte; ziemlich oft aber kommt sie der Sporangiumwandung so nahe, daß sie diese fast berührt. Dann sind die Tapetenkerne an der von der Sporangiumwand abgewendeten Seite so stark angehäuft, daß sie mehrere Schichten bilden. Bei zentraler Lage ist die Macrospore immer von einem regelmäßigen Kranz von Tapetenkernen umgeben, die am Rande der dichten Plasmamasse liegen. Es ist besonders hervorzuheben, daß der helle Hof um die Macrospore während des Wachstums allmählich kleiner geworden und endlich ganz verschwunden ist. Das Plasma liegt jetzt also der Macrosporenmembran dicht an in Gestalt eines feinkörnigen plasmatischen Überzuges.

Infolge des andauernden starken Wachstums der Macrospore rücken die Tapetenkerne etwas auseinander, und die dichte Plasmamasse verliert allmählich an Mächtigkeit. Dadurch ergibt sich ein Bild, wie es Figur 34 darstellt. Die von jetzt ab immer zentral gelagerte Macrospore hat eine etwas dickere Membran erhalten, während der Inhalt kaum zugenommen hat. Der Kern ist wenig verändert, nur ist der Nucleolus jetzt unregelmäßig begrenzt, an der Oberfläche warzig stachlich. Im Innern erkennt man deutlich dunkle und helle Stellen. Das Hüllplasma ist in drei Schichten gesondert: in eine sehr feine Schicht dichten Plasmas, die sich eng

an die Macrosporenmembran anlegt, in eine zweite von zartwabiger Struktur mit nur sehr kleinen Vakuolen und in ein peripheres weitmaschiges Netz, dessen große Vakuolen nur durch feine Plasmafäden voneinander getrennt werden. Die Tapetenkerne sind in die mittlere Schicht eingebettet, ungefähr an der Grenze zwischen dieser und der peripheren. Ihr Inhalt hat sich von der Kernmembran etwas zurückgezogen. Der Nucleolus ist unregelmäßig zerschlitzt, oft in mehrere Stücke zerfallen. Das Chromatin hat eine dichte unbestimmte Struktur und häuft sich an manchen Stellen in Gestalt unregelmäßig gezackter Flecken an.

Das fertige Macrosporangium unterscheidet sich von dem eben beschriebenen Entwicklungsstadium durch Größe, Inhalt und Membran der Macrospore, durch das Fehlen der Tapetenkerne und durch das Vorhandensein des Epispors, eines starren Plasmagebildes welches den Endzustand in der vielgestaltigen Entwicklung des Tapetenzellplasmas bedeutet. Durch stetes Wachstum kommt die Macrospore ihrer endlichen Gestalt immer näher. Aber erst sehr spät fängt die immer noch dünne Membran an, sich bedeutend zu verdicken und sich in Exo und Endospor zu differenzieren. Zuletzt hat sie dieselbe charakteristische bräunlich-gelbe Farbe wie die reifen Microsporen. Ihr Inhalt besteht dann aus überall verteilten kleinen Stärkekörnern, aus verschieden großen stark lichtbrechenden Öltropfen und aus großen eckigen Proteïnkörnern.

Was das Epispor anbetrifft, so stellt es ein starres Wabensystem vor, das am Scheitel mit der Sporangiumwand fest verbunden ist und die Lage der Macrospore im Sporangium fixiert. Es geht aus dem Periplasma hervor. Daß das ganze Hüllplasma allmählich eine Wabenstruktur erhält, erklärt sich ohne weiteres aus der starken Größenzunahme des Macrosporangiums. Wenn letzteres wächst, werden bei gleichbleibender Plasmamenge die zarten Fäden der Mittelschicht des Periplasmas sich dehnen und zum Teil zerreißen und dadurch größere Vakuolen entstehen, welche durch gegenseitigen Zug eine polyëdrische Gestalt erhalten. Am Scheitel des Sporangiums ist das Epispor in drei Lappen gespalten. Diese umschließen einen Hohlraum, in welchen ein starker dreiseitig pyramidaler Zapfen vorspringt, dessen Kanten mit den Lappen abwechseln und dessen Spitze mit der Basis auf einem medianen Längsschnitt durch eine feine Linie verbunden erscheint, die eine Durchbohrung darstellt. Die Kanten des dreiseitig pyramidalen Zapfens liegen über den drei Kanten der Spore und sind von Spalten durchsetzt, die auf die mediane Durchbohrung des Zapfens loslaufen. Die Spalten stellen Rißlinien dar, längs denen das Episporium bei der Keimung aufspringt (Fig. 35).

Kurz vor der Entstehung des Epispors lösen sich die Tapetenkerne im Periplasma auf. Ebenso verschwinden die nicht entwickelten Sporen; wenigstens habe ich im fertigen Sporangium keine mehr gesehen.

IV. Allgemeiner Teil.

Vergleicht man die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen mit denen der Arbeiten Juranyis (1873) und Heinrichers (1882), so fallen außer kleineren Unterschieden besonders die Abweichungen auf, die sich auf die Teilungsvorgänge in den jugendlichen Sporangien beziehen. Heinricher scheint allerdings auf die frühen Entwicklungsstadien bei seinen Beobachtungen weniger Wert gelegt und hauptsächlich die Erforschung der späteren Bildungsvorgänge im Auge gehabt zu haben; denn er begnügt sich mit der Bemerkung, daß nach einigen von seinen Präparaten die Angaben Juranyis wahrscheinlich richtig seien, abgesehen von den Teilungen im Archespor, die Heinricher noch einmal untersuchte.

Wie Juranyi zu seinen Ergebnissen gelangte, ob er frisches oder fixiertes Material verwendete, darüber sagt er selbst nirgends etwas. Doch scheint mir aus der Art seiner Darstellung, ferner aus der Tatsache, daß er das Vorhandensein der Tapetenkerne im Hüllplasma weder erwähnt noch in irgend einem Bilde zum Ausdruck bringt, hervorzugehen, daß er zum größten Teile an frischem Material beobachtete. Es ist dann leicht zu verstehen, daß er zu falschen Resultaten gelangen konnte, da sowohl die Kerne als auch die Zellwände wegen der Undurchsichtigkeit des Objekts im frischen Zustand viel schwieriger zu sehen sind als an gefärbten Schnittpräparaten.

Fig. 36 *a* bis *c* stellt den von Juranyi angegebenen Teilungsmodus dar. Danach bildet sich im unteren Drittel der kopfigen Endzelle zuerst die mit *I* bezeichnete Basalwand, die das Sporangiumköpfchen in einen größeren oberen und in einen kleineren scheibenförmigen unteren Abschnitt zerlegt. Letzterer bildet „die Basalzelle" des Sporangiums und bleibt zunächst ungeteilt, während die halbkugelige obere Zelle die Teilungen fortsetzt. Es entsteht zuerst die auf der Basalwand senkrecht stehende Teilungswand *II*, welche, wie der Querschnitt (Fig. 36 *c*) zeigt, ungefähr zwei Fünftel von der Peripherie der basalen Wand abschneidet. Die dritte Teilungswand hat einen stark bogigen Verlauf (Fig. 36 a). Von der Basalwand ausgehend und mit der gewölbten Sporangiumwand nahezu parallel laufend, krümmt sie sich allmählich nach Wand *II* zu und setzt schließlich an diese an. Sie schneidet ein Drittel der Peripherie der basalen Wand ab (Fig. 36 *c*). Nun tritt noch eine vierte Teilungswand auf, deren Verlauf aus den Figuren 36 *b* und *c* ersichtlich ist. Sie steht auf der basalen Wand senkrecht; der eine Rand liegt ganz in der Basalwand, der zweite schneidet Wand *II*, der dritte die stark gewölbte dritte Wand. Sie ist demnach nur sichtbar, wenn Wand *II* in der Zeichenebene liegt (Fig. 36 *b*).

Einen zweiten Teilungsmodus gibt Juranyi nicht an. Es ist nach dem Gesagten klar, daß der Längsschnitt, welcher die zweite und dritte Teilungswand trifft, ein Bild ergeben muß, wie es

Fig. 3, *a 1* darstellt. Der Querschnitt erscheint stets als ungefähr gleichseitiges Dreieck wie in Fig. 2, *c*. Mir mußte sofort auffallen, daß diese beiden Bilder, Längsschnitt und Querschnitt, sich auch unter meinen Figuren vorfinden; aber hier gehören sie zwei verschiedenen Teilungsmodi an. Der nach meinen Beobachtungen so häufige Querschnitt mit der Bikonvexlinsenfigur (Fig. 3, *a 2*), den Juranyi nicht fand, gehört zweifellos zu dem in Fig. 3, *a 1* dargestellten Längsschnitt. Ebenso beziehen sich die Figuren 2, *c 1* und 2, *c 2* unbedingt aufeinander.

Aber, könnte man fragen, gibt es vielleicht nicht noch einen dritten Modus der Teilung, der zwischen den beiden vorliegenden den Übergang bildet, insofern als er vier Wände erfordert, während nach den andern drei bezw. fünf Teilungswände zur Bildung der Zentralzelle nötig sind? Dann könnten offenbar die Figuren 5, 6 und 7 Juranys (Fig. 36, *a-c*) zu einem Teilungsmodus gehören. Aber ich habe nie ein der Figur 6 (36, *b*) entsprechendes Bild gefunden. Wenn man annimmt, daß Juranyi Längs- und Querschnitt nicht von ein und demselben Sporangium entnommen hat, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß der Längsschnitt dem einen Modus, der Querschnitt aber dem andern angehört, da ja beide Teilungsmodi nahezu gleich oft verwirklicht sind. Allerdings bleibt dann Fig. 6 (36, *b*) unerklärt. Aus dem Umstande, daß Juranyi die Bikonvexlinsenfigur trotz ihrer großen Häufigkeit entging, glaube ich schließen zu dürfen, daß seine Untersuchungen nur an wenigen Sporangien vorgenommen wurden. Juranyi glaubte offenbar an die Einheitlichkeit der Teilungsvorgänge.

Die von Juranyi beobachteten Teilungsvorgänge würden in der Tat einen Übergangsmodus bedeuten. Denn wenn man annimmt, daß die dritte von ihm angegebene Scheidewand sich garnicht an die Mutterzellwand, sondern nur an die zweite Teilungswand und die Basalzelle ansetzt, so erhält man damit den in Fig. 3, *a* dargestellten Modus. Der Querschnitt ist dann auch eine Bikonvexlinsenfigur, und die vierte Wand ist überflüssig geworden, da schon durch die drei ersten Teilungswände eine Zentralzelle herausgeschnitten wird.

Was nun die Tapetenschicht anbetrifft, so entsteht sie nach Juranyi dadurch, daß vier Teilungswände auftreten, die mit den eben gebildeten in Verlauf und Aufeinanderfolge genau übereinstimmen, so daß also ein Archespor von der gleichen Gestalt wie die Zentralzelle herausgeschnitten wird. Nach meinen Beobachtungen stimmen aber nur im Falle des Modus mit dem Bikonvexlinsenquerschnitt die zur Tapetenbildung führenden Teilungswände mit den wandbildenden Scheidewänden in Verlauf und Aufeinanderfolge überein. Liegt dagegen der andere Modus vor, so tritt insofern eine Abweichung ein, als an Stelle der ersten und zweiten Wand eine einzige entsteht, welche gleichsam den zwei ersten Wänden der vorhergehenden Wandbildung entspricht. Es ist also in diesem Falle eine Verschiedenheit in den Modi der Wand und der Tapetenbildung zu konstatieren.

Die nun folgenden Teilungen im Archespor hat außer Juranyi auch Heinricher untersucht. Nach letzterem haben die Oktanten der vorderen Hälfte des Archespors nicht wie nach der Ansicht von Juranyi dieselbe Lage wie jene der abgewandten Hälfte. Sie liegen vielmehr so zueinander, „daß die sie trennenden Wände der einen mit jenen der anderen Winkel von 45° einschließen" (Fig. 36*d*). Danach sind bei einer mittleren Einstellung alle Oktanten zu sehen. Die Wände bilden zwei Kreuzsysteme, die denselben Kreuzungspunkt haben und gegeneinander um 45 Grad gedreht sind.

Nach meinen Beobachtungen kommen beide Fälle nebeneinander vor; jedoch scheint mir der von Juranyi gefundene Teilungsmodus der häufigere zu sein. Heinricher ist der Ansicht, daß durch die von ihm beobachtete Teilungsart des Archespors der Irrtum Juranyis in Bezug auf die Zahl der Sporenmutterzellen im Macrosporangium bedingt sei. Denn bei mittlerer Einstellung könnte man zu der falschen Anschauung kommen, daß die Oktanten der vorderen Hälfte sich schon in je zwei Zellen geteilt hätten. Ich halte diese Auffassung in der Tat für die einzige Möglichkeit, Juranyis Beobachtung, daß auch im weiblichen Sporangium 16 Sporenmutterzellen gebildet werden, genügend zu erklären. Allerdings scheint mir noch ein anderer Umstand mitzusprechen. Juranyi schildert nämlich Seite 13 und 14 die oft vorkommende Erscheinung, daß sich eine Sporenmutterzelle noch vor der Tetradenteilung stark vergrößert und dadurch das Aussehen einer Macrospore gewinnt. Die Weiterentwicklung einer solchen Sporenmutterzelle hat er nicht verfolgt. Er hält aber die Annahme für nicht ganz unbegründet, daß aus ihr die zur Macrospore sich entwickelnde Sporenzelle hervorgehe.

Es wundert mich, daß Heinricher diese Erscheinung nicht beobachtet hat, da sie doch immerhin nicht gerade selten ist; wenigstens fand ich sie mehrere Male hintereinander. Offenbar hat nun Juranyi das Sporangium, in welchem sich eine solche vergrößerte Sporenmutterzelle befand, für ein Macrosporangium gehalten. Nach meinen Beobachtungen ist das aber nicht richtig. In allen Fällen handelte es sich um ein Microsporangium, was durch den aus einer Zellreihe bestehenden Stiel außer Zweifel gestellt war. Ich halte es daher für ziemlich wahrscheinlich, daß Juranyis falsches Ergebnis, wenigstens in einigen Fällen, auf diesen Irrtum zurückzuführen ist.

Es ist Heinrichers Verdienst, die Achtzahl der Sporenmutterzellen im Macrosporangium durch Zählen der Tetraden zweifelsfrei festgestellt zu haben; ebenso wies er durch Tinktion mit Hämatoxylin die Tapetenkerne im Hüllplasma nach. In Juranyis Figuren sucht man die Kerne vergeblich; er erwähnt sie auch nirgends. Es ist dies um so merkwürdiger, als sie schon von Mettenius und Griffith in einigen Bildern gezeichnet wurden.

Sehr eigenartig sind ferner die Angaben Juranyis über das Wachstum der Tapetenschicht. Durch tangentiale Teilungen soll sie schon im Oktantenstadium des Archespors zu einem mehrzell-

schichtigen Gewebe werden, wobei allerdings bemerkt wird, daß in den Microsporangien die tangentialen Teilungen manchmal gänzlich ausbleiben können. Während sich nun der Mantel in den Microsporangien nach Anlegung der Sporenmutterzellen auflöst, nimmt er vorher in den Macrosporangien während des Wachstums der Macrospore an Mächtigkeit sehr bedeutend zu „und umschließt noch zu dieser Zeit als eine kontinuierliche Hülle die innere Zellmasse". Daß von einer Mehrschichtigkeit der Tapete keine Rede sein kann, habe ich in vorstehenden Ausführungen genügend betont. Auch Heinricher zweifelte nur in wenigen Fällen an ihrer Einschichtigkeit, stellt aber diese Tatsache nicht als völlig sicher hin. Er gerät in Verlegenheit bei dem Versuch, sich die bei Juranyi abgebildeten Figuren 16 und 17 zu erklären.

Tatsächlich bieten sich hier merkwürdige Verhältnisse: mitten in einem Macrosporangium sieht man eine schon ziemlich große Macrospore von einer mehrschichtigen Tapete im festen Zellverbande umhüllt. Wie läßt sich das erklären? Ich kann mich des Gedankens nicht erwehren, daß Juranyi, vielleicht infolge nicht genügender Aufhellung des Objekts, die von den Wandzellen herrührende Oberflächenstruktur in das Sporangium hineinverlegt hat. Ebenso sonderbar mutet es mich an, daß der Zerfall des Mantels von außen nach innen erfolgen soll; jedenfalls wäre das umgekehrte Verhalten einleuchtender.

Die Kernteilungsvorgänge bei der Tetradenteilung konnten wegen technischer Schwierigkeiten weder von Juranyi noch von Heinricher studiert werden. Bei letzterem sind auf Tafel I Figur 3 Sporenmutterzellen abgebildet, deren Kerne in verschiedenen Teilungsstadien zu sein scheinen. Jedenfalls aber stellen die runden gefärbten Flecke in den Kernen sicher keine Nucleolen vor, wie Heinricher annimmt. Über die Bildung der Tetraden und ihren Zerfall beschränken sich seine Angaben auf die Bemerkung, daß sich körnchenreiches Protoplasma in Form dünner Platten an den Stellen sammelt, wo die Wände auftreten, und daß dann beim Verschieben des Deckglases die Tetraden leicht in die einzelnen Sporenzellen auseinanderfallen. Wie dieses Auseinanderfallen vor sich geht, darüber sagt er nichts.

Die weiteren Vorgänge im Macrosporangium hat Heinricher, von den cytologischen Verhältnissen abgesehen, im allgemeinen richtig erkannt, und ich kann seine Beobachtungen in fast allen Punkten bestätigen. Nur möchte ich noch einige Abweichungen inbetreff der Macrosporenmembran und des Epispors anführen. Nach Heinricher werden (wie bei Mettenius) die Tetraëderleisten der Macrospore während ihres Wachstums allmählich zurückgebildet und verschwinden schließlich vollständig. Selbst an Schnitten durch in Gummi eingebettete Sporen war nichts von ihnen wahrzunehmen. Nach meinen Beobachtungen ist dies nicht der Fall. Ich überzeugte mich, daß an der völlig reifen Spore die Leisten im Schnitt in Form einer Verbreiterung des Exospors noch deutlich vorhanden sind; allerdings sind sie viel schwächer ausgebildet, als man es bei der Größe der Macrospore erwarten sollte. Auch kann ich das

Vorhandensein eines „knotenförmigen Vorsprungs“ am Exospor, wie ihn Prantl beobachtete, bestätigen (Fig. 35). Er bildet den zäpfchenförmig gestalteten Scheitelpunkt der Macrospore, und an ihn setzt sich die feine Rißlinie an, welche in den vorspringenden Zapfen am Scheitel des Epispors führt.

Heinricher hat ferner „in den erstarrten Episporien stärker lichtbrechende Körperchen bemerkt“, die er für die Tapetenkerne hält. Ich habe eine ähnliche Erscheinung nicht gesehen. Zwar färbt sich das Epispor mit Hämatoxylin sehr ungleich, indem manche Stellen den Farbstoff stärker speichern als andere; dies rührt aber offenbar von der verschieden dichten Struktur des erstarrten Plasmas her. Im Mikrosporangium gehen die sich in der Mitte sammelnden Tapetenkerne auch schon vor der Erstarrung des Periplasmas zu Grunde. Denn erst nach ihrem Verschwinden treten die großen Vakuolen in der Mitte des Sporangiums auf. Ich habe die Kerne in beiden Sporangien im erstarrten Epispor nicht mehr gesehen.

Wie stellt sich nun *Salvinia* zu den anderen Hydropterideen? Die größte Übereinstimmung zeigt die Sporangienentwicklung ohne Zweifel bei *Azolla*, während sie bei den anderen in wesentlichen Punkten abweicht.

Nach Campbell und Pfeiffer bilden sich bei *Azolla* ebenfalls im Microsporangium 16, im Macrosporangium 8 Sporenmutterzellen aus, welche nach der Loslösung aus dem Zellverbande sich etwas abrunden und in Reduktionsteilung eintreten. Die Tetraden zerfallen in die Sporenzellen, von denen im Microsporangium alle 64 reifen, während im Macrosporangium 31 abortieren und nur eine ihr Wachstum fortsetzt. Die wie bei *Salvinia* einschichtige Tapete hat sich inzwischen aufgelöst und erfüllt als vakuolenreiches Periplasma das ganze Sporangium. Schließlich geht auch hier das Plasma in jenen erstarrten Zustand über, der für das Epispor so charakteristisch ist. Allerdings ist nach Strasburger bei *Azolla* in den Microsporangien „mit dieser letzten Differenzierung eine gleichzeitige Sonderung in die einzelnen Massulae verbunden“. Aber nichts hindert uns, bei *Salvinia* den gesamten Inhalt des Microsporangiums mit Strasburger als eine einzige große Massula aufzufassen, die im Sporangium eingeschlossen bleibt. Bilden sich doch bei *Azolla nilotica* nur zwei Massulae aus!

Die Unterschiede zwischen *Azolla* und *Salvinia* bestehen darin, daß bei *Azolla*:

1) im weiblichen Sorus nur ein Macrosporangium gebildet wird,
2) auch im Microsorus zuerst ein Macrosporangium entsteht, das später abortiert,
3) am Scheitel des Macrosporangiums ein sogenannter Schwimmapparat vorhanden ist.

Die Beantwortung der Frage, ob *Salvinia* oder *Azolla* den entwickelteren Repräsentanten der Salviniaceen vorstelle, stößt auf große Schwierigkeiten. Denn in manchen Merkmalen zeigt sich *Azolla* als die höher differenzierte Form (z. B. in den *Massulae*,

im Schwimmapparat, in der geringeren Anzahl der Sporangien im Sorus), in anderen dagegen (z. B. in der zwittrigen Anlage der Sori) ist der primitivere Charakter gegenüber *Salvinia* unverkennbar.

In mancher Hinsicht abweichend gestalten sich die Verhältnisse bei den anderen heterosporen Farnen. Die Marsiliaceen mit den Gattungen *Marsilia*, *Regnellidium* und *Pilularia* schließen sich am meisten an die Salviniaceen an. Die Sori enthalten Micro- und Macrosporangien und sind zu vier bis vielen in einem Sporokarp vereinigt. Bei *Marsilia* und *Pilularia* werden in beiden Sporangiumarten 16 Sporenmutterzellen ausgebildet. Es kann aber durch Unterdrückung der Teilungswand in einzelnen oder allen Oktanten eine Reduktion in der Zahl der Sporenmutterzellen bis auf 8 eintreten. Die Tapete besteht aus zwei, an manchen Stellen auch drei Zellschichten und löst sich zur selben Zeit auf wie bei *Salvinia* und *Azolla*. Die im Periplasma schwimmenden Tetraden zerfallen nur im Microsporangium in Sporenzellen. Im Macrosporangium dagegen bleiben sie als solche erhalten, und von jeder Tetrade wächst eine Spore etwas heran, die drei andern verkümmern. Schließlich abortieren von den 16 Macrosporen 15 und nur eine gelangt zur Reife.

Über die vor einigen Jahren von Lindman im Staate Rio Grande do Sul (Südamerika) entdeckte Gattung *Regnellidium* ist bisher entwicklungsgeschichtlich leider nichts bekannt. Der Autor gibt in seiner Beschreibung der Sporenverhältnisse nur an, daß im Macrosporangium eine einzige, im Microsporangium etwa 60 Sporen vorhanden sind. Er stellt die neue Gattung auf Grund äußerer morphologischer Verhältnisse zwischen *Marsilia* und *Pilularia*, hält sie aber für näher verwandt mit *Pilularia*, weil sie mit dieser die Art der Sporenentleerung (nämlich durch die quellende Gallertsubstanz des Episporium und nicht durch einen Gallertring wie bei *Marsilia*), ferner die geringere Zahl der Sori (6—8) in einem Sporokarp und den Bau der Sori und zarten Indusien gemeinsam hat.

Die Klasse der Equisetales ist in ihrem einzigen noch lebenden Vertreter homospor. Doch ist die Gattung *Equisetum* nur ein Überrest eines in früheren geologischen Perioden weit verbreiteten Pflanzentypus, in welchem Heterosporie ausgebildet war. So trugen die Sporangiophorähren der Calamariaceen Macro- und Microsporangien, beide mit vielen Sporen. Die Macrosporen zeichneten sich bei *Calamostachys Casheana* und *Macrostachya* durch bedeutendere Größe vor den Microsporen aus. In einigen Fällen wurden beide Sporangiumarten auf demselben Sporangiophor beobachtet.

In der Reihe der Lycopodiales weisen die Gattungen *Selaginella* und *Isoëtes* Heterosporie auf. Bei *Selaginella* werden in einem Sporangium normalerweise meist 4, selten 2, bei *Isoëtes* dagegen zahlreiche Macrosporen entwickelt. Bei beiden Gattungen bleibt die Tapete während der Sporenentwicklung intakt und bildet eine epithelartige Schicht von papillösen Zellen. Bei *Selaginella* ist die Sporangiumentwicklung der von *Lycopodium* sehr ähnlich: das Archespor geht aus einer einzigen hypodermalen Zelle hervor.

Die Sporangiumwand ist zwei- bis dreischichtig, die Tapete einschichtig; sie löst sich nicht auf. Im Macrosporangium vermehrt von Anfang an nur eine von den zahlreichen Sporenmutterzellen ihren Inhalt. Sie wird kuglig und liefert vier tetraëdrisch gelagerte Sporen, die bald das ganze Sporangium ausfüllen. Im Microsporangium dagegen treten alle Sporenmutterzellen in Tetradenteilung ein. Es entsteht eine große, aber unbestimmte Anzahl von Sporen. Manchmal bilden sich in einem Sporangium nur 2 Macrosporen aus.

Isoëtes weicht insofern von *Selaginella* ab, als hier die Sporangien durch sterile Zellschichten unvollkommen gefächert sind und nicht nur 4, sondern zahlreiche Macrosporen reifen. Das Archespor besteht zunächt aus vielen gleichartigen und meristematischen Zellen, die sich nach allen Richtungen teilen. Später teilen sich gewisse Regionen weniger lebhaft. Diese sind steril, und aus ihnen gehen die einschichtige Sporangiumwand, die Trabeculae und die Tapete hervor. Wie bei *Lycopodium* und *Selaginella* bleibt die Tapetenschicht erhalten, während sie bei den anderen Farnen und Equisetum aufgelöst wird. Im Microsporangium teilen sich alle sporogenen Zellen und liefern Sporen vom bilateralen Typus. Die Zahl der Sporen in einem Sporangium ist ungeheuer groß. Im Macrosporangium wird jede Sporenmutterzelle von sterilen Zellen umschlossen. Nach Fitting wächst eine solche sporogene Zelle, rundet sich ab und löst sich schließlich von den benachbarten Zellen los. Sie liegt dann in einem unregelmäßigen Hohlraum. Die Tetradenteilung wird durch Teilung des Plasmas eingeleitet, darauf teilen sich erst die Kerne. Hierin wie auch in dem Bau der Macrosporenmembran ähnelt *Isoëtes* ganz der Gattung *Selaginella*.

In neuerer Zeit (1904) ist durch Campbell der für die homosporen Farne charakteristische Annulus der Sporangien auch bei den Marsiliaceen entdeckt worden. Er fand bei *Pilularia Americana* Spuren eines scheitelständigen Annulus, wie er bei den tropischen *Schizaeaceae* vorkommt; auch ist das reife Sporangium wie bei diesen sehr schief. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß durch gründliche Erforschung der heterosporen Farne ihre Abstammung von den homosporen Formen auch im einzelnen genauer bekannt werden wird.

V. Bildungsabweichungen.

In diesem Abschnitt möchte ich einige Abweichungen vom normalen Entwicklungsgang beschreiben, die mir bei meinen Untersuchungen besonders auffielen und zum Teil schon von den früheren Autoren bei *Salvinia* und den anderen Hydropterideen gefunden wurden.

Daß bei *Salvinia* Micro- und Macrosporangien in einem Sorus vorkommen, hat bereits Mettenius und nach ihm Heinricher beobachtet, und letzterer hat diese Erscheinung mit vollem Recht

als Atavismus gedeutet. Er fand in einem Falle einen Microsorus, in welchem fünf Macrosporangien mit je einer Macrospore vorhanden waren. Ich kann die Richtigkeit dieser Beobachtung in jeder Weise bestätigen, nur möchte ich hinzufügen, daß (wenigstens in meinem Material) zwittrige Sori nicht gar so selten sind, wie dies nach Heinrichers Angaben der Fall zu sein scheint. Ich habe öfter Sori gefunden, die außer zahlreichen Microsporangien ein bis mehrere Macrosporangien enthielten. In einem Falle waren sogar in demselben Sorus Micro- und Macrosporangien ungefähr in gleicher Zahl vorhanden, so daß man nicht entscheiden konnte, ob es sich um einen Micro- oder um einen Macrosorus handelte. In allen Fällen war bereits die Macrospore deutlich ausgebildet, in den Microsporangien waren die Sporenzellen auch schon isoliert.

Eine zweite Abweichung betrifft die Ausbildung mehrerer Macrosporen in einem Sporangium, eine Erscheinung, die schon Russow bei *Marsilia* und Strasburger bei *Azolla* beobachteten. Letzterer bildet auf Tafel VI Fig. 100 den abnormen Fall ab, daß innerhalb eines Indusiums zwei reife Macrosporen liegen, von denen eine die Stelle des nicht ausgebildeten Schwimmapparates einnimmt. Da bei *Azolla* im weiblichen Sorus das einzige Macrosporangium bei der Reife nicht nur die Tapete sondern auch die Wand auflöst, so kann man mit Heinricher 3 Bildungsmöglichkeiten annehmen: erstens könnten sich ausnahmsweise zwei Macrosporangien in einem Sorus entwickeln; dann würden die zwei Macrosporen aus verschiedenen Sporangien stammen. Zweitens könnten sich statt einer in diesem Falle zwei Sporen desselben Sporangiums zu Macrosporen entwickelt haben. Schließlich wäre es auch denkbar, daß sich ein Sporangium in zwei Hälften mit je einem Archespor und einer Tapete geteilt hätte. Diesen Fall des Doppelsporangiums fand Heinricher bei *Salvinia* realisiert. Es hatte sich ein vergrößertes Sporangium auf einem einfachen Stiel senkrecht zu seinem Längsdurchmesser geteilt; Macrosporen waren aber noch nicht ausgebildet, denn die Teilungen in den beiden Archesporzellen waren noch nicht beendet. Es ist also damit keineswegs entschieden, ob sich nun auch wirklich zwei Macrosporen, in jedem Archespor eine, entwickelt haben würden. Es könnte ja auch die eine Hälfte des Doppelsporangiums zu Gunsten der andern steril bleiben oder verkümmern, ähnlich wie manchmal ganze Sporangien in einem Sorus zu Grunde gehen. Doch ist dies offenbar nicht der Fall. Denn mehr als einmal sah ich zwei Macrosporen in demselben Sporangium liegen. Sie wichen von den Macrosporen der umliegenden Sporangien durch ihre geringere Größe ab und waren ungefähr viermal größer als die nicht entwickelten Sporen.

Schließlich sei noch ein dritter Fall angeführt. Es kommt nämlich manchmal vor, daß sich im Microsporangium eine Sporenmutterzelle stärker entwickelt als die anderen. Juranyi beobachtete diese Erscheinung ebenfalls, glaubte aber ein Macrosporangium vor sich zu haben. Er wurde „anfangs zu der irrigen Annahme verleitet, daß die Macrospore direkt durch die Ausdehnung einer dieser Sporenmutterzellen gebildet wird.“ In der

Tat sieht die vergrößerte Sporenmutterzelle ganz so aus wie eine junge Macrospore. Ich konnte mir diese merkwürdige Erscheinung zuerst nicht erklären, bis ich in einigen Schnitten deutlich sehen konnte, daß der Kern dieser aufgeblasenen Zelle sich in Teilung befand. Die anderen Sporenmutterzellen ließen ebenfalls die ersten Stadien der Reduktionsteilung erkennen. In einigen Präparaten war die blasige Zelle noch im Zusammenhang mit den andern Sporenmutterzellen, in manchen hatte sie sich aber schon isoliert und wurde von Tapetenkernen umgeben. Bei der geringen Häufigkeit dieses abnormen Falles konnte die Weiterentwicklung der blasigen Sporenmutterzelle nicht bis zu Ende verfolgt werden. Höchstwahrscheinlich bildet aber diese Sporenmutterzelle auch eine Tetrade, von welcher sich nur eine Spore zur Macrospore weiterentwickelt, während die anderen Sporenmutterzellen Microsporen hervorbringen.

Weil Juranyi von vornherein diese Sporangien für weiblich hielt, glaubte er sich zu der Annahme berechtigt, daß der Entwicklungsunterschied zwischen der Macrospore und den abortierenden Sporen stets schon in den Sporenmutterzellen vorhanden sei. Es hätten danach nicht alle Sporen die Fähigkeit, zu Macrosporen zu werden, sondern nur die vier, welche aus der vergrößerten Sporenmutterzelle hervorgehen. Ein solcher Unterschied in der Größe der Sporenmutterzellen ist aber im Macrosporangium nicht zu konstatieren. Es ist also der Juranyische normale Fall in Wirklichkeit eine Abnormität.

Es wäre interessant zu wissen, ob in demselben (der Beschaffenheit des Stiels nach männlichen) Sporangium sowohl männliche als auch weibliche reife Sporen vorkommen. Doch wird wegen der Seltenheit der Abnormität der Zufall bei der Entscheidung der Frage eine große Rolle spielen.

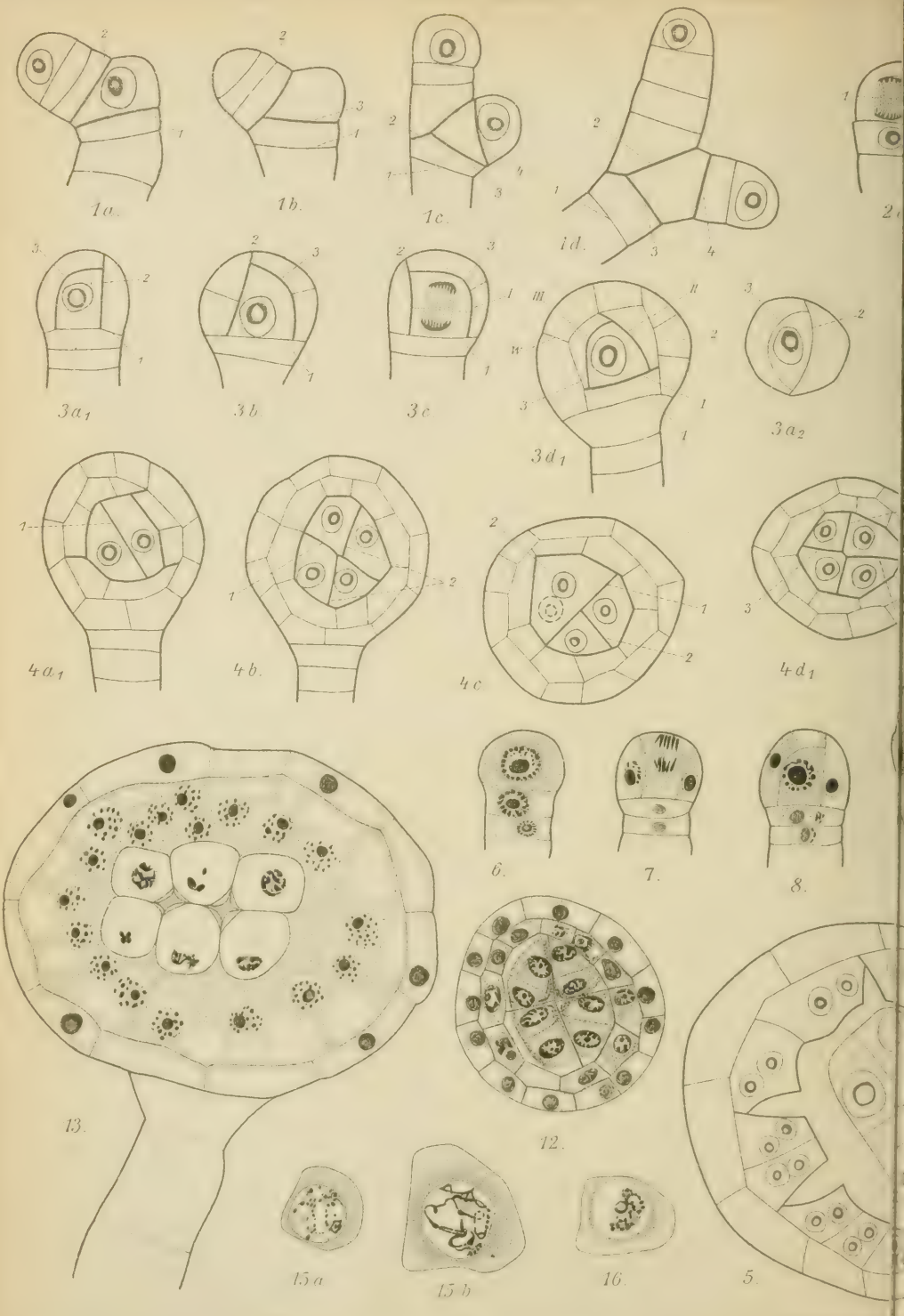
VI. Zusammenfassung.

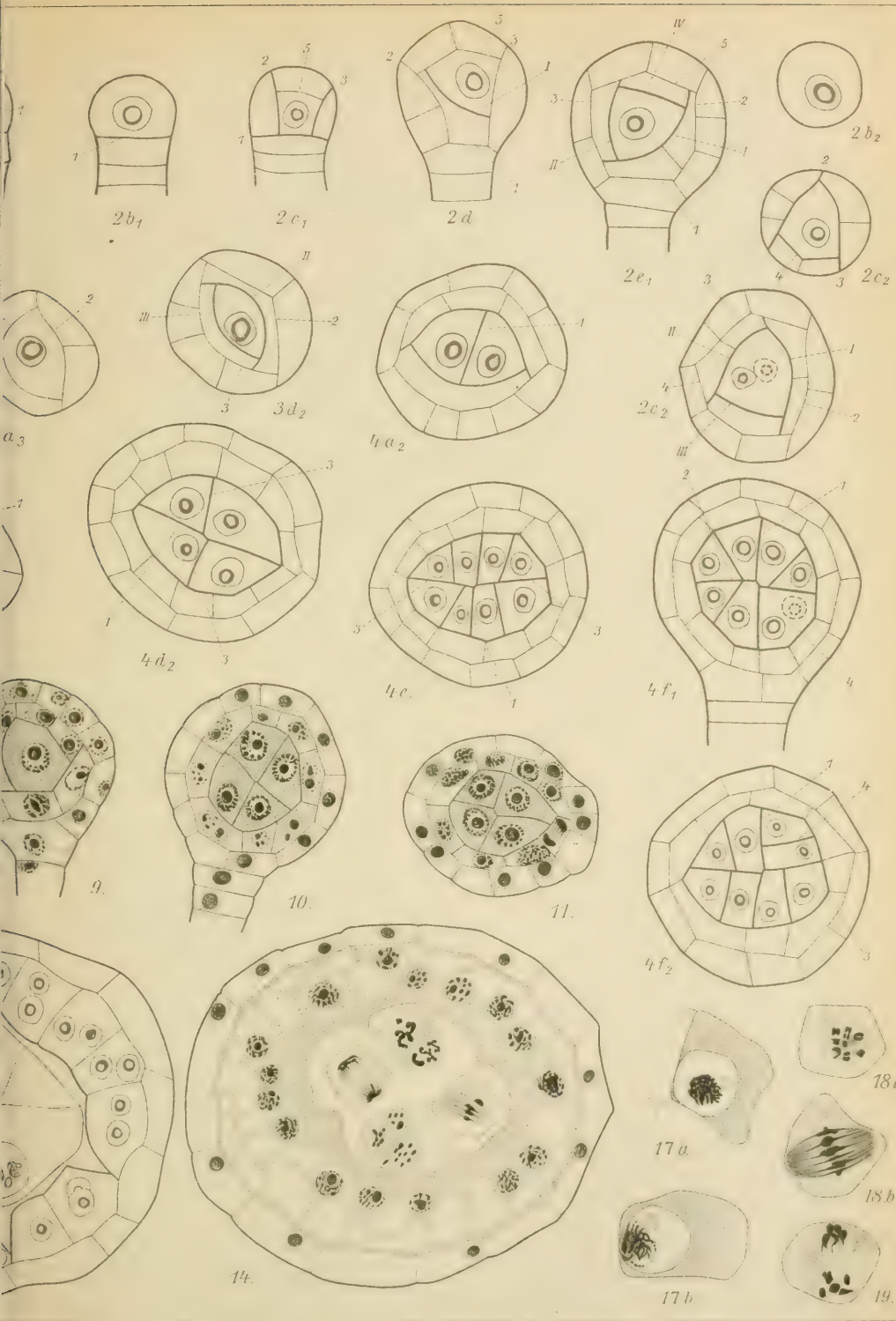
Die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen lassen sich im Folgenden kurz zusammenstellen:

Die Verzweigung der Microsporangienstiele geschieht durch Auswachsen einer beliebigen Stielzelle und Abschnüren der papillösen Vorwölbung durch eine Wand. Die Differenzierung in Stiel und Sporangiumzelle erfolgt durch Auftreten von Querwänden.

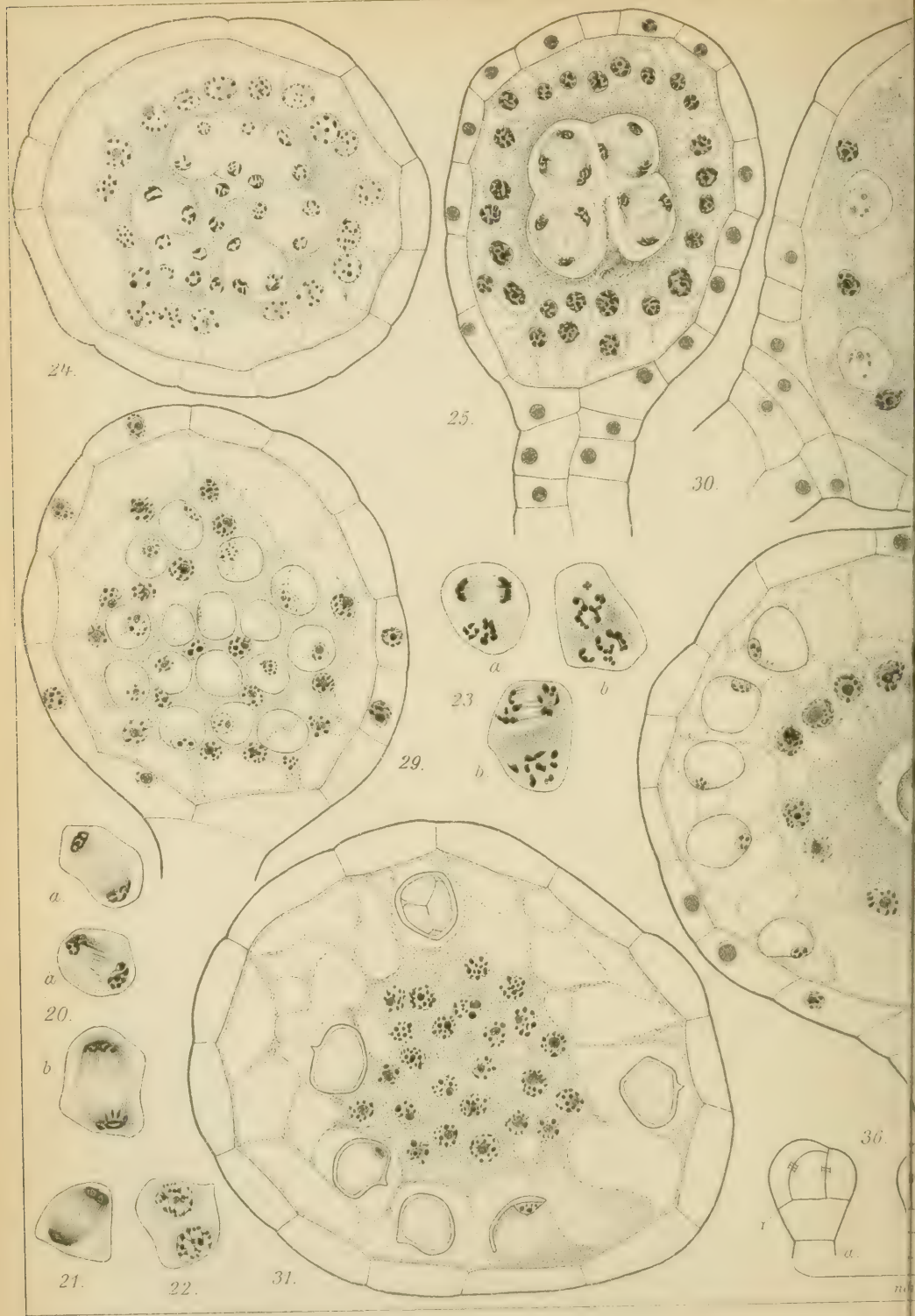
Die ersten Teilungen in der kopfigen Endzelle führen zur Bildung der Sporangiumwand. Es sind zwei Teilungsmodi nachzuweisen: ein 3-Wandmodus und ein 5-Wandmodus. Die Sporangiumwand bleibt einschichtig.

Die Tapete entsteht durch Teilungen in der Zentralzelle, welche den zur Sporangiumwandbildung führenden Teilungen ähnlich sind. Sie bleibt stets einschichtig; die Zellen enthalten meist 2 Zellkerne.

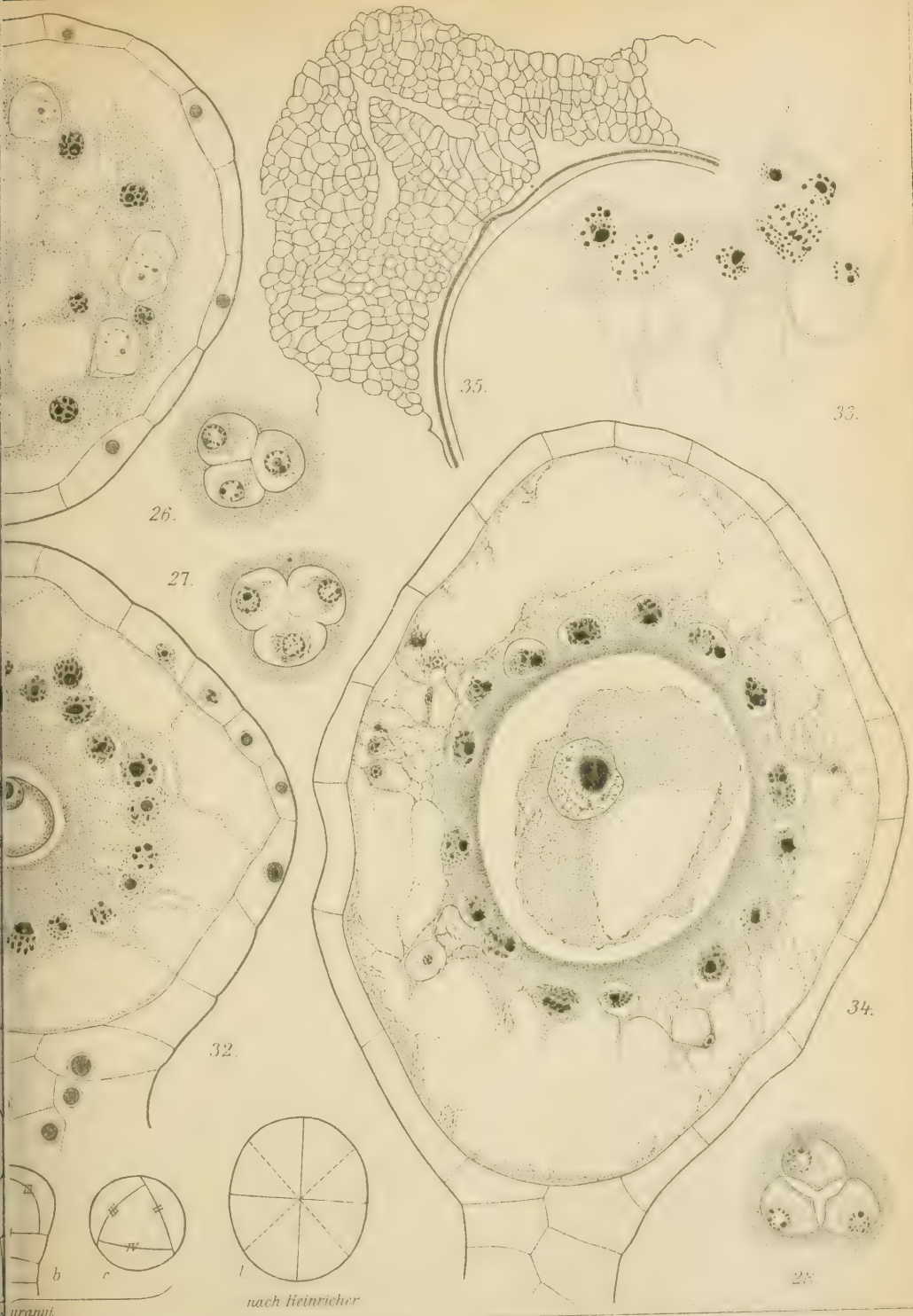

1a.
1b.
1c.
1d.
2
3a1
3b
3c
3d1
3a2
4a1
4b.
4c
4d1
6.
7.
8.
13.
12.
15a
15b
16.
5.



Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.



Arthur Kundt gez.



Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

Das Archespor teilt sich durch Scheidewände nach den drei Richtungen des Raumes in die Sporenmutterzellen. Hierbei treten mannigfache Varianten auf, indem Richtung und Aufeinanderfolge der Wände verschieden sein können.

Im Microsporangium werden 16, im Macrosporangium nur 8 Sporenmutterzellen gebildet. In beiden verläuft die Tetradenteilung gleich; es treten die für die Reduktionsteilung der höheren Pflanzen charakteristischen Kernteilungsstadien auf. Der Sporophyt hat 16, der Gametophyt 8 Chromosomen.

Die Auflösung der Tapete erfolgt beim Beginn der Reduktionsteilung. Gleich darauf lösen sich die Sporenmutterzellen aus dem Zellverbande.

In beiden Sporangiumarten zerfallen die Tetraden in die Sporenzellen. Im Microsporangium reifen alle 64 Sporen; im Macrosporangium entwickelt sich von den 32 nur eine, selten zwei. Diese liegt im Zentrum, die andern an der Peripherie des Sporangiums.

Die Macrospore wächst sehr stark, ebenso ihr Kern. Erst sehr spät differenziert sich die Sporenmembran in Exo- und Endospor.

Nach der Sporenreife erstarrt das Periplasma in beiden Sporangiumarten und bildet das schaumige Epispor. Kurz vorher haben sich die Tapetenkerne im Plasma aufgelöst.

Figurenerklärung.

Sämtliche Figuren wurden mit dem Winkelschen Zeichenapparat gezeichnet. (Tafel VI mit Fig. 1—19, Tafel VII mit Fig. 20—36.)

Fig. 1—5: sind Textfiguren (V. 670).

Fig. 6—9: die ersten Teilungen im jungen Sporangium bis zur Archesporbildung (V. 670).

Fig. 6: Sporangiumköpfchen kurz vor dem Auftreten der ersten Teilungswand.

Fig. 7—9: Nähere Erklärung im Text.

Fig. 10—12: Teilungen im Archespor (V. 670).

Fig. 10: Längsschnitt eines Sporangiums mit achtzelligem sporogenem Gewebe.

Fig. 11: Querschnitt durch ein solches: in der Tapetenschicht sieht man eine Kernteilungsfigur.

Fig. 12: Microsporangium: die Kernteilungen beweisen, daß in allen acht sporogenen Zellen gleichzeitig je eine Wand auftritt.

Fig. 13—25: Auflösung der Tapetenschicht, Isolierung der Sporenmutterzellen und Bildung der Tetraden. Fig. 13, 14, 24 und 25 V. 670: Fig. 15—23 (V. 850).

Fig. 13: Microsporangium: die Sporenmutterzellen sind im Begriff, sich aus dem Verbande zu lösen.

Fig. 14: Macrosporangium: die Sporenmutterzellen haben sich isoliert; ihre Kerne sind in Tetradenteilung begriffen.

In den Figuren 15, 17, 18, 20 und 23 bezieht sich a) jedesmal auf eine Sporenmutterzelle aus einem Microsporangium, b) auf eine solche aus einem Macrosporangium.

Fig. 15a und b: Das Chromatin hat die Gestalt eines unregelmäßigen Bandes angenommen.
Fig. 16: Stadium kurz vor der Synapsis.
Fig. 17a und b: Synapsis.
Fig. 18a: Reduktionsspindel von oben gesehen; es sind acht Doppelchromosomen zu zählen.
Fig. 18b: Tonnenförmige Reduktionsspindel; die Spindel ist an den Polen wie abgeschnitten; die Spindelfasern sind deutlich zu erkennen.
Fig. 19—22: Bildung der Tochterkerne.
Fig. 23a und b: Homöotypische Teilung; die beiden Spindeln liegen senkrecht zueinander.
Fig. 24: Microsporangium mit im Periplasma schwimmenden Tetraden.
Fig. 25: Macrosporangium im gleichen Stadium.
Fig. 26—28: Zerfall einer Tetrade in die einzelnen Sporenzellen (V. 850).
Fig. 29—34: Die Vorgänge nach der Bildung der Sporenzellen (Fig. 29—33 V. 670. Fig. 34 V. 300).
Fig. 29 und 30: Micro- und Macrosporangium; die Sporenzellen schwimmen zusammen mit den Tapetenkernen in unregelmäßiger Verteilung im vakuoligen Periplasma.
Fig. 31: Fast reifes Microsporangium; die Tapetenkerne haben sich in der Mitte gesammelt; die reifen, mit Tetraëderkanten versehenen Sporen liegen außerhalb des dichten Plasmas nahe der Sporangiumwandung.
Fig. 32: Macrosporangium; in der Mitte liegt die reifende Macrospore von einem weiten Hof umgeben. Die andern Sporen liegen außerhalb des dichten Plasmas an einer Seite des Sporangiums. Die Tapetenkerne umgeben die Macrospore kranzförmig.
Fig. 33: Peripheres Stück aus einem älteren Macrosporangium; die Tapetenkerne haben an Größe bedeutend zugenommen.
Fig. 34: Macrosporangium in einem älteren Entwicklungsstadium.
Fig. 35—36: sind Textfiguren. Fig. 35 V. 150.

Literatur.

Arcangeli, G., Sulla *Pilularia Globulifera* e sulla *Salvinia natans*. (Nuovo Giorn. Bot. Italiano. Bd. 8. Pisa 1876.)

Bauke, H., Einige Bemerkungen über das Prothallium von *Salvinia natans*. (Flora. 1879. No. 14.)

Bischoff, Zur Naturgeschichte der *Salvinia natans*. (Nova Acta Bonn. XIV. 1. 1828.)

Campbell, D. H., On the development of *Azolla filiculoïdes*. (Annals of Botany. VII. 1893. 155.)

— The Structure and Development of Mosses and Ferns. 2. Edit. 1905.)

Engler, A. und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Teil I. Abt. 4. 1902.)

Fitting, H., Bau und Entwicklungsgesch. der Macrosporen von *Isoëtes* und *Selaginella* und ihre Bedeutung für die Kenntnis des Wachstums pflanzlicher Zellmembranen. (Botan. Zeitung. LVIII. 1900. Heft VII/IX. p. 107—165. M. Taf. V u. VI.)

Griffith, W., Über *Azolla* und *Salvinia*. (Calcutta Journal of natural history. 1844. Juli.)

Heinricher, E., Die näheren Vorgänge bei der Sporenbildung der *Salvinia natans* verglichen mit der der übrigen Rhizocarpeen. (Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. Bd. LXXXV. 1882. Abt. I. Mai-Heft.)

Hofmeister, W., Vergleich. Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen und der Samenbildung der Koniferen. Leipzig 1851.

Juranyi, L., Über die Entwicklung der Sporangien und Sporen der *Salvinia natans*. Berlin 1873.

Lindman, C. A. M., *Regnellidium* novum genus *Marsiliacearum*. (Arkiv för Botanik. Bd. III. 1904.)

Mettenius, De *Salvinia*. Frankfurt a. M. 1845.

— Beiträge zur Kenntnis der Rhizocarpeen. Frankfurt a. M. 1846.

Pfeiffer, W. M., Differentiation of Sporocarps in *Azolla*. (Botanical Gazette. 44. 1907. 2.)

Prantl, K., Zur Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von *Salvinia natans*. (Botan. Zeitung. 1879. No. 27.)

Pringsheim, Zur Morphologie der *Salvinia natans*. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. III. 1863.)

Russow, Vergleichende Untersuchungen der Leitbündelkryptogamen. Petersburg 1872.

Scott, D. H., Studies in Fossil Botany. 2. Edit. London 1908.

Strasburger, Ed., Über *Azolla*. Jena 1873.

— Über den Bau und das Wachstum der Zellhäute. Jena 1882.

— Über das Wachstum vegetabilischer Zellhäute. Histologische Beiträge. Heft II. Jena 1889.

— Das botanische Praktikum. 3. Aufl. Jena 1897.

Über viergliedrige Blüten bei Hyacinthus orientalis L.

Von

Hugo Fischer, Berlin.

An einem käuflich erworbenen weißblühenden Exemplar der Hyazinthe fielen mir zwei Blüten, die untersten ihrer Traube, durch vermehrte Zahl der Blumenblätter auf. Die unterste war, wie sich bei näherer Betrachtung zeigte, rein vierzählig gebaut: P 4 + 4, A 4 + 4, G (4). Dagegen hatte die obere Blüte zwar im äußeren Kreis 4, im inneren aber nur 3 Blumenblätter, ohne jede Andeutung eines vierten, dazu 4 + 4 Antheren und 4 Karpelle. Einen seltsamen Eindruck machte es, daß dasjenige Staubgefäß, das über der Stelle des ausgefallenen Perigonblattes stand, aus dem Konnektiv heraus, über den normal-fertilen Pollenfächern, ein etwa 2 mm langes, 0,8 mm breites Anhängsel von weißer Farbe und petaloïdem Charakter entwickelt hatte — fast als wollte die Pflanze das fehlgeschlagene Petalum auf diese Weise ersetzen. Nach der Sachsschen Hypothese von den organbildenden Stoffen — welcher ich mich nach dieser Richtung nicht anschließen kann vergl. Flora, Bd. 94, 1905, S. 486 — könnte man annehmen, es sei die „petalogene Substanz" versehentlich an die falsche Stelle gelangt.

Wenn ich des Falles hier Erwähnung tue, so geschieht es nicht, um diese abnorm entwickelte Anthere, oder um die sicher schon oft beobachteten vierzähligen Blüten zu beschreiben, sondern weil er mir ein brauchbarer Beleg für die a. a. O. und weiter in Flora, Bd. 98, 1908, S. 387 entwickelte Theorie zu sein scheint, wonach die Üppigkeit der Blütenbildung auf erhöhte Nahrungszufuhr bestimmter Art zurückzuführen ist. Freilich beweist der vorliegende Fall, weil nur am fertigen Exemplar beobachtet, nicht experimentell herbeigeführt, nichts für die dort betonte Einseitigkeit bezüglich Kohlenhydrat-Ernährung. Die Tatsache aber, daß nur die beiden untersten Blüten der Traube vierzählig, alle übrigen normal dreizählig waren, paßt durchaus zu dem, was ich damals

über die Linaria-Pelorien schrieb: daß an den nicht rein pelorischen Stöcken die Zahl der Sporne stets an der Basis der Traube am größten ist und nach oben nur ab-, niemals aber zunimmt (soweit meine Beobachtungen reichen). Das deutet auf einen gewissen Nahrungs- (Kohlenhydrat?) Überschuß als Ursache der Vielspornigkeit, welche letztere Eigenschaft schrittweise zurückgeht, je mehr der Überschuß verbraucht wird. Auch hier ging ja, von unten angefangen, die Zahl der Perigonblätter von 8 über 7 auf 6 zurück.

Bei den pelorischen Leinkräutern lag der Rückschluß auf eine direkte Wirkung der Kohlenstoffassimilation ja sehr nahe, wegen der abnormen Vegetationsbedingungen: einmal der außergewöhnlich regenarme und sonnenscheinreiche Sommer, im andern Fall der ausgesucht trockene Standort. Für die beschriebene Hyazinthen-Abnormität ist der gleiche Schluß allerdings nicht eben zwingend, aber keineswegs unwahrscheinlich.

Wider den Kernpunkt meiner Theorie, die Ergänzung der Kausalfolge:

Lichtwirkung ⋙⟶ Blütenbildung, zu:
Lichtwirkung ⋙⟶ Kohlenstoffassimilation ⋙⟶ Blütenbildung

sind ja anfangs Zweifel und Bedenken geäußert worden. Dieselben dürften eine starke Erschütterung erfahren haben durch die Feststellung von Klebs, daß tatsächlich, wie nach der Theorie zu erwarten war, seine Versuchspflanzen, *Sedum* und *Sempervivum*, eine sehr deutliche Beziehung zwischen Zuckergehalt und Blühbarkeit erkennen ließen. (Studien über die Variation. Archiv f. Entwicklmech. Bd. 24, 1907, S. 105 ff. und „Üb. d. Nachkommen künstlich veränderter Blüten von *Sempervivum*. Sitzber. Heidelberger Akad. d. W. Math.-naturw. Kl. 1909, H. 5, S. 9 ff.) Weitere Beweise für die Richtigkeit der Anschauung könnte man zur Not entbehren, zumal ja auch schon die erste Arbeit von Loew in Flora 1905 solche Zuckerbestimmungen enthielt; ferneres Verfolgen der bezüglichen Erscheinungen in recht vielfach abgeänderten Versuchsbedingungen wäre jedoch sehr zu wünschen, namentlich auch in Rücksicht auf die Interessen der praktischen Pflanzenkultur.

Wasserkulturen von Farnprothallien, mit Bemerkungen über die Bedingungen der Sporenkeimung.

Von

Hugo Fischer, Berlin.

Daß man Farnsporen auch auf Nährlösung statt auf festem Substrat keimen lassen kann, ist keinesfalls etwas neues. Größtenteils wird aber doch die Kultur auf festen Substraten bevorzugt. Unter diesen spielt der sicherlich sehr geeignete Torf die Hauptrolle, daneben kommen feuchter Sand, Tonplatten oder Topfscherben, wohl auch Gipsplatten zur Verwendung; letztere scheinen sich freilich nur für wenige Arten zu eignen, wohl infolge des Gehaltes an Calcium. Wegen der leichteren Kontrollierbarkeit hat man selbstredend meistens dann flüssige Nährböden angewendet, wenn speziell die Beobachtung der Keimung in ihren Einzelheiten, in ihren Abhängigkeiten u. s. w. studiert werden sollte. Bei geeigneter Versuchsanordnung kann man aber nicht nur die Vorkeime bis zur vollen Reife auf Nährlösung kultivieren, sondern auch die Keimpflänzchen bis zur Höhe von mehreren Zentimetern heranzüchten, bis dann doch, zur weiteren Pflege, die Umpflanzung in Blumentöpfe anzuraten ist.

Die Absicht der folgenden Zeilen ist es, die Vorzüge der Wasserkulturmethode allgemein bekannt zu machen. Gute Resultate habe ich mittels derselben schon vor Jahren, dann neuerdings wieder erzielt; ich benutzte früher die Pfeffersche Nährlösung, in neuerer Zeit die „stickstoffreie Minerallösung von Arthur Meyer", d. i. K_2HPO_4 0,1 %, $MgSO_4$ 0,03 %, $CaCl_2$ 0,01 %, NaCl 0,01 %, Fe_2Cl_6 0,001 %; den Mangel an Stickstoff ergänze ich durch Beigabe von 0,1 % $NH_4 . NO_3$.

Die Vorzüge der Wasserkulturmethode beruhen nun auf folgendem:

Zunächst hat man es hierbei mehr als bei dem chemisch schwer definierbaren Torf in der Hand, die Zusammensetzung des Substrates zu regeln, was freilich bei Ton und Sand ebenfalls

möglich ist. Daß das aber keineswegs gleichgiltig ist, lehrte mich folgender Fall: In meinem Aufsatz über *Aspidium remotum* A. Br. (in Ber. D. Bot. Ges. Bd. 27, 1909, S. 495) habe ich mitgeteilt, daß es mir bei mehrerlei Sporenmaterial nicht gelungen sei, eine Keimung zu erzielen. Von zweien der dort erwähnten Sporenproben ist nun später die Keimung doch noch geglückt und zwar dadurch, daß ich jene Nährlösung mit KH_2PO_4 statt mit K_2HPO_4 ansetzte. Auf dieser sehr schwach sauer reagierenden Flüssigkeit keimten, nachdem sie auf der basischen Lösung, sowie auf Torf und auf einer Torf-Erde-Mischung versagt hatten, die Sporen des einen Stockes von *Nephrodium remotum*, der, von der „Schlucht" in den Vogesen in den Dahlemer Botanischen Garten verpflanzt, schon im ersten Jahre darauf fruktifiziert hatte, und die Sporen des a. a. O. erwähnten Exemplares von *Athyrium Filix femina* von Allenbach am Idarwald. Dagegen haben auch weiterhin versagt: die an der Schlucht selbst gesammelten Sporen von *N. remotum*, von *N. Filix mas* var. *paleaceum*, und die allerdings bereits 7 Jahre alten Sporen des *N. spinulosum collino Moore simile* vom Hohen Venn; deren Alter aber an sich kein Hindernis sein sollte (vergl. unten).

Gute Keimung, rund 30 z. Z. noch sehr kleine Prothallien, habe ich aber u. a. erzielt an dem so selten einigermaßen normal fruktifizierenden und dann häufig, bei äußerlich zum Teil normal aussehenden Sporen, doch meist nicht keimfähigen *Asplenum germanicum* (das Material stammte von Hain im Riesengebirge, im August 1909 von mir gesammelt), das mir auf anderen Substraten, auf Torf, auf Torf-Erde-Gemisch, auch auf der entsprechenden, mit K_2HPO_4 angesetzten Nährlösung nicht hatte keimen wollen.

Zur Kultur auf Nährlösung eignen sich natürlich Gefäße aller Art; wählt man solche aus Glas, etwa Erlenmeyerkolben oder Pulvergläser mit Watteverschluß, oder Petrischalen oder dergl., so kann man, bei beschränkten Platzverhältnissen, auf engem Raum eine große Zahl von Kulturen hinter- oder übereinander aufstellen, ohne daß sie sich mehr als gut ist des Lichtes berauben; in bezug auf dieses sind die Farnprothallien recht anspruchslos.

Von vornherein ist die Wasserkultur sauberer als die auf Torf oder Sand; letztere kann dann recht störende Folgeerscheinungen haben, wenn die Vorkeime mikroskopisch untersucht oder für Mikrotomschnitte verwendet werden sollen. Schon beim einfachen Betrachten, das naturgemäß die Unterseite berücksichtigen wird, sind anhaftende Torf- und Sandpartikelchen oft recht störend; beim Schneiden mit dem Mikrotom kann aber bekanntlich das kleinste Sandkörnchen die schönste Klinge verderben. Dergleichen Schwierigkeiten fallen bei der Wasserkultur vollständig fort.

Sehr verringert ist — und das empfiehlt sich für alle die, die wie Verfasser nicht alle Tage ihre Kulturen durchsehen können — die Gefahr des Austrocknens; selbst wenn man die Flüssigkeitsschicht nur wenige Millimeter hoch wählt, hält sie doch viele Wochen lang vor. Natürlich darf man die Nährlösung auch nicht soweit eindunsten lassen, daß sich an den Vorkeimen Plasmolyse

einstellt. Zu hohe Schicht empfiehlt sich nicht wegen der Gefahr des Untersinkens. Zwar schwimmen die Sporen stets lange Zeit auf der Oberfläche, nicht nur die mit lufthaltigen Episporfalten, wie Aspidien, Asplenien etc., sondern auch die kein Epispor bezw. keine Lufträume besitzenden von *Polypodium, Pteris, Ceratopteris* etc.; zum Schwimmen befähigt sie wohl, neben der Oberflächenspannung, auch ihr durch reichen Ölgehalt verringertes spezifisches Gewicht. Zwar sinkt auch stets ein Teil der Sporen unter, auch von den ersteren mit faltig abgehobenem Epispor; dieses zerbröckelt nämlich, wenn es erst einmal trocken geworden, hier und da, und dann wird naturgemäß in die engen Hohlräumchen Wasser kapillar eingesogen; auch junge Prothallien sinken oft auf den Grund. Kultiviert man dann in hoher Schicht, so erhält man die abnorm ausgebildeten, lappig-verzweigten Formen, wie sie von Goebel und seiner Schule beschrieben worden sind. Die abnormen Wachstumsverhältnisse auf dem Grunde der Flüssigkeit dürften sich durch den erschwerten Gasaustausch erklären. Wie man Bakterien in hoher Schicht sauerstoffrei kultivieren kann, weil der Sauerstoff der Luft schon in den oberen Flüssigkeitsschichten zurückgehalten wird, so scheint es — was noch nachzuprüfen wäre — hier der erschwerte Zutritt der atmosphärischen Kohlensäure zu sein, der die abnorme Gestaltsveränderung, als sichtbaren Ausdruck mangelhafter Ernährung, verursacht. Die so entstehenden Formen, vielfach gelappt, ohne Herzform und ohne Mittelrippe (auch bei solchen Farnarten, wo diese Ausbildung sonst normal ist), sind also als pathologische Bildungen, entstanden durch „Kohlensäure-Etiolement", aufzufassen.

Ein eigenartiges Gebilde solcher Art habe ich früher einmal von *Asplenum Serra* Langsd. erhalten; das unter einer etwa 6 cm hohen Wasserschicht, im Reagenzglase gewachsene Prothallium bestand aus einem einschichtigen, spatelförmigen Lappen, aus dessen Rand sechs ebensolche, annähernd gleichgroße Lappen hervorsproßten. Fast noch merkwürdiger war, was sich an diesem Objekt zutrug, nachdem ich es auf ein Stück Torf in Glasschale übertragen hatte: die sechs sekundären Prothallien wuchsen bis an die Ränder des Torfstückes nach allen Seiten auseinander, nach rückwärts absterbend, so daß sechs voneinander getrennte Vorkeime entstanden, die Archegonien, aber (? mangels Antheridien) keine Keimpflänzchen hervorbrachten und nach und nach zu Grunde gingen.

In hoher Schicht, sobald dieselbe mehrere Zentimeter übersteigt, zumal wenn man nicht durch Umschütteln Luft hinzubringt, wird die Keimung erschwert, dieses wohl aus Mangel an Sauerstoff. Der typische Wasserfarn *Ceratopteris thalictroides* Brogn. jedoch keimt auch unter Wasser ausgezeichnet, obwohl auch seine Sporen sich lange schwimmend an der Oberfläche halten können.

Ein nicht geringer Vorzug der Wasserkultur ist weiterhin folgender: Man kennt selten im Voraus den Grad der Keimfähigkeit des gesammelten Sporenmateriales. Die Mehrzahl der Sporen scheint einer mehrere Wochen oder Monate langen Ruheperiode zu bedürfen, während deren die Sporen wohl meistens (ob bei allen? — vielleicht

verhalten sich Wasser- und Sumpffarne abweichend) am besten trocken aufbewahrt werden. Erst nach Ablauf dieser Zeit wird die volle Keimkraft erreicht, um sich eine Zeit lang konstant zu halten und allmählich abzunehmen (vgl. u.). Hat man nun Sporen von geschwächter Keimkraft in zu geringer Zahl ausgesät, dann erhält man leicht weniger Vorkeime, als man wünscht oder braucht. Sind dagegen vollkräftige Sporen auf festes Substrat zu reichlich ausgestreut, so drohen die schädlichen Folgen der Dichtsaat: bandförmige ameristische Prothallien, die spät oder gar nicht Sexualorgane produzieren, also zum Studium der normalen Fortpflanzung, einschl. Fragen der Vererbung etc., entschieden ungeeignet sind; dem vorzubeugen, muß man sich der langweiligen Arbeit des Ausrupfens unterziehen. Flüssigkeits-Kulturen hingegen kann man so dicht als man will besäen; tritt dann reichliche Keimung ein, so kann man die Kultur wie irgend eine zu konzentrierte Lösung nach Belieben „verdünnen"; man überträgt eine oder einige Platinösen oder dgl. in frische Nährlösung und verteilt sie darin durch kräftiges Schütteln; das letztere tut ihrer Weiterentwicklung keinerlei Eintrag. Selbstredend kann man auch jederzeit die Wasserkultur durch einfaches Ausgießen auf Torf, Sand etc. übertragen.

Andererseits ist es, wie schon bemerkt, sehr wohl angängig, die Zuchten bis zu recht stattlichen Keimpflänzchen weiter auf Nährlösung wachsen zu lassen. So habe ich den apogam erzeugten Nachwuchs von *Nephrodium remotum* A. Br. (vgl. l. c. in Ber. D. Bot. Ges. 1909) bis zu 3—4 cm hohen Wedelchen auf Nährlösung in Erlenmeyerkolben herangezüchtet und ihn erst dann in Blumentöpfe übergepflanzt. An den jungen Farnpflänzchen hat nun die Wasserkultur eine interessante Folgeerscheinung gezeitigt, die aber die Entwicklung derselben nicht beeinträchtigt: das Wurzelsystem bleibt in der Ausbildung auffallend zurück, es entstehen nur eine oder wenige, nicht verzweigte Wurzeln. Bringt man solche Pflänzchen dann in Torf oder in Gartenerde, so findet in kurzer Zeit ausgiebige Wurzelbildung, einschließlich Verzweigung derselben statt.

Über die Keimungsbedingungen der Farnsporen ist, abgesehen von den physikalischen Einwirkungen von Licht und Temperatur, wenig bekannt. Die oben mitgeteilten Beobachtungen lehren uns, daß selbst an sich unbedeutend erscheinende Änderungen der chemischen oder, wie ich sie nennen möchte, der Substratbedingungen von sehr wesentlichem Einfluß auf Keimen oder Nichtkeimen sein können. Es liegt die Tatsache vor, daß ein gegebenes Sporenmaterial auf den sonst für Farnaussaaten üblichen Medien, oder in ganz normal zusammengesetzter Nährlösung die Keimung gänzlich versagt, aber glatt und reichlich keimt, wenn ihm eine nur wenig veränderte Nährlösung geboten wird. Es hat somit den Anschein, als ob namentlich geringe Schwankungen in der Reaktion der Nährlösung von Einfluß sein könnten, in dem Sinne, daß selbst eine in ihrer Keimkraft schon geschwächte Sporenprobe durch richtige Auswahl in der Zusammensetzung, speziell der Reaktion der Nährflüssigkeit, doch noch zum Keimen gebracht werden könnte. Letztere

Frage weiter experimentell auszubauen, wird mir meine sehr knappe Zeit schwerlich erlauben; es mußte mir aber daran gelegen sein, mein Sporenmaterial, wenn irgend möglich, zur Keimung anzureizen für meine auf Fragen der Fortpflanzung, Variation, Vererbung und Bastadierung der Farne gerichteten Arbeiten, welche ich so schon nur stark „nebenher", wenn überhaupt, durchzuführen in der Lage bin.

Eine Versuchsreihe, die ich in dieser Richtung angestellt (in Anlehnung an die Arbeit von Alfred Fischer: „Wasserstoff- und Hydroxylionen als Keimungsreize, in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 25, 1907, 108), bestand darin, daß ich die Sporen von acht verschiedenen Farnspezies, die unter normalen Bedingungen nicht hatten keimen wollen, in sehr schwach sauer bezw. alkalisch reagierende Nährlösung brachte, die Reaktion jederseits in vierfach abgestufter Stärke. Der Erfolg war jedoch gänzlich negativ, indem leider auch hier keine Keimung eintrat, obwohl mein Sporenmaterial keineswegs besonders alt war, z. T. sogar erst im vorigen Jahre gesammelt. Es gibt gerade unter den mitteleuropäischen Farnen einige, deren Sporenkeimung wohl an ganz besondere Bedingungen geknüpft sein muß, denn es hat mir noch auf keinem Wege gelingen wollen, dieselben zum Keimen zu bringen; es sind dies *Blechnum Spicant*, *Nephrodium montanum (Oreopteris)*, *Allosorus crispus*. Gerade solche Mißerfolge reizen natürlich dazu an, ihren Ursachen nachzuspüren.

Man könnte für *Allosorus crispus* auf die Vermutung kommen, daß seine Sporen die Keimfähigkeit überhaupt eingebüßt hätten, oder doch nur noch in geringem Maße besäßen. Darauf könnte die geringe Verbreitung dieses Farns vielleicht schließen lassen. Die außerhalb des Hochgebirges sehr wohl existenzfähige, aber doch höchst seltene Pflanze fand ich im August 1903 in einem schönen Bestand an Schieferfelsen des Perlenbachtales, in nur etwa 450 Meter Meereshöhe, oberhalb Montjoie in der westlichen Rheinprovinz; es war aber nur eine kleine Gruppe von Felsen damit besetzt, talauf und talab konnte ich trotz eifrigen Kletterns und Suchens keine Spur mehr davon auffinden. Doch ist die Pflanze von einigen wenigen Stellen der Ardennen angegeben. Diese Standorte wird man wohl am besten als Relikte auffassen; eine erfolgreiche Aussäung in neuerer Zeit scheint nicht stattgefunden zu haben, obwohl ich aus eigner Anschauung versichern kann, daß an dem erstgenannten Standort reichliche Gelegenheit wäre; das Tal ist sehr felsig, die Formation dabei durchaus einartig, ein höchst kalkarmes, der kambrischen Zone angehöriges Tonschiefergebirge. Die geringe Verbreitung des *Allosorus* dürfte also wohl an inneren Ursachen liegen.

Die Möglichkeit der Sterilität, trotz reichlicher Sporenbildung, ist somit nicht ausgeschlossen. Sie ist aber sicherlich nicht vorhanden für die beiden andern genannten Arten, *Blechnum Spicant* und *Nephrodium montanum*. Beide sind an geeigneten Stellen so verbreitet und so oft in ganz jungen Exemplaren anzutreffen, daß die Sporen unbedingt als keimfähig gelten müssen; es fragt sich

nur, unter welchen Bedingungen. Der Phantasie ist ja hier reicher Spielraum gelassen: Die Sporen können entweder nur ganz frisch oder umgekehrt, erst nach sehr langer Zeit zur Keimung schreiten, sie können einer Frostwirkung bedürfen, um keimfähig zu werden, usw. Beide Arten sind auch in der Gartenkultur schwierig zu halten; vielleicht, daß für ihr Wachstum wie für die Sporenkeimung ganz besondere Bedingungen erfüllt sein müssen, die wir genauer noch nicht kennen.

Von welchem Zeitpunkt an Sporen der Farne keimfähig sind, und wie lange dann die Keimfähigkeit anhält, darüber läßt sich ja natürlich nichts allgemeingültiges sagen; hier sind die verschiedenen Spezies von sehr unterschiedlichem Verhalten. Unter günstigen Bedingungen hält die Lebensdauer trockenen Sporenmateriales jahrelang an. Das oben erwähnte Prothallium von *Asplenium Serra* entstammte einer Aussaat von Herbarmaterial; die Pflanze war laut Etiquette vor achtundvierzig Jahren eingelegt worden! Neuerdings habe ich Sporen von *Ceratopteris thalictroides* zur Keimung gebracht, die ich vor fast zwanzig Jahren im Breslauer Botanischen Garten gesammelt. Guter Abschluß, namentlich Schutz vor großen Unterschieden in der Feuchtigkeit, vermutlich auch vor der schädlichen Einwirkung des Leuchtgases und seiner Verunreinigungen, scheint wesentlich für die Erhaltung zu sein. Doch gibt es erfahrungsgemäß Farnsporen von sehr kurzer Keimdauer, so die von *Osmunda* und *Todea*.

Die Keimfähigkeit kann aber andrerseits schon ganz kurz nach dem Ausstreuen der Sporen in Erscheinung treten; Sporen von *Athyrium Filix femina*, die ich am 17. Juni d. J. geerntet und bereits am 24. Juni auf Nährlösung ausgesät, keimten schon kurz darauf, z. T. schon in der ersten Woche, wenn auch in geringer Zahl. Daß aber ausgesäte Sporen in der gleichen Kultur bezüglich der Keimung um Monate differieren können, habe ich verschiedentlich auch an älterem Material, an *Nephrodium remotum*, *Asplenum Trichomanes* (letzteres sechs Jahre alt) u. a. beobachtet, während z. B. Sporen von *Asplenum lanceolatum* (das Material hatte mir Herr Apothekenbesitzer Walter, Zabern i. E., freundlichst zugesandt), fast alle gleichzeitig keimten.

Licht- und Dunkelkeimung bei Farnsporen.

Von

Hugo Fischer, Berlin.

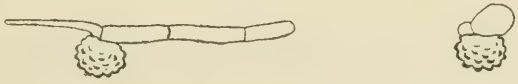
Mit 2 Textfiguren.

Über die Frage, ob und welche Farnarten imstande sind, ihre Sporen im Dunkeln keimen zu lassen, bestehen recht merkwürdige Widersprüche, von denen noch nicht feststeht, ob sie durch besondere Kulturbedingungen, durch Verschiedenheit des von den verschiedenen Autoren benützten Materials, oder vielleicht auch durch Ungenauigkeit der Beobachtung (ev. zu frühzeitiges Abbrechen der Versuche?), oder durch was sonst zu erklären sein mögen. Zusammengestellt finden sich einige dieser widersprechenden Angaben bei N. Schulz, S. 82 ff. Jedenfalls war Burgerstein im Unrecht, wenn er (1) kategorisch behauptete: „Die Sporen der Farne keimen nur im Lichte." Denn die Tatsache wenigstens, daß *Ceratopteris thalictroïdes* seine Sporen sehr wohl auch im Dunkeln keimen läßt, war mir schon im Jahre 1902 vom Hörensagen bekannt, und ich konnte sie erneut experimentell bestätigen. Für die Ophioglosseen hatte schon Hoffmeister Dunkelkeimung festgestellt.

Von anderen Sporen hat Schulz (a. a. O.) in keinem Falle Keimung im Dunkeln beobachtet, wohl aber berichtet Laage (3) über eine Reihe von Farnen, die im Dunkeln keimen, wenngleich langsamer und im geringeren Prozentsatz als im Licht; im ersteren Fall konnten gewisse chemische Reizmittel, besonders organische Eisensalze (Ferr.-Ammon.-Citrat, Ferr.-Kal.- und Natr.-Tartrat) auf die Keimung sehr förderlich einwirken. Freilich versteht Laage unter „Keimung" nur das Sprengen der Exospors unter Vorwölbung des von dem Endospor umhüllten Inhaltes, das ist (wie auch Burgerstein (2) mit den Worten: „Ob man in solchem Falle von einer Keimung reden könne, mag dahingestellt bleiben," andeutet) wohl keine ganz korrekte Bezeichnung. Man kann sich sehr wohl denken, daß irgend welche quellende Mittel die Sprengung des Exospors bewirken, dabei aber gleichzeitig die lebende Substanz

der Spore derart schädigen, daß gerade dadurch eine normale Keimung, d. h. Prothallienbildung ausgeschlossen wird. Wegen seiner eigenartigen Auffassung vom Begriff der Keimung sind darum auch die Angaben Laages bezüglich der nachbenannten Farne, bei denen Dunkelkeimung vorkommen soll, nur mit Vorsicht zu gebrauchen: *Pteridium aquilinum*, *Scolopendrium vulgare*; schwächer *Nephrodium Filix mas*, *N. Dryopteris*, *Pteris cretica*; vereinzelt *N. spinulosum*, *Polystichum aculeatum*, *Balantium antarcticum*. Bei Laage und bei Burgerstein (1), welch letzterer nur negative Befunde feststellen konnte, s. ein Verzeichnis solcher Arten, welche im Dunkeln nicht zu keimen vermögen. Unter den von letzteren geprüften 18 Spezies befindet sich auch *Osmunda regalis*, für welche Laage Dunkelkeimung, allerdings nur in dem Sinne von Sprengung des Exospors angibt. Woraus also wohl folgen dürfte, daß zwischen dieser und einer wirklichen Keimung ein beträchtlicher Unterschied besteht.

Einen weiteren Fall von Dunkelkeimung konnte ich neuerdings bei einer der verbreitetsten Farnspezies, bei *Polypodium vulgare*, feststellen: Mein im August 1909 am Moltkefelsen im



a *b*

Sporen von *Polypodium vulgare* 33 Tage nach der Aussaat.
a dunkel. *b* hell. Vergr. 95/1.

Riesengebirge gesammeltes Material keimte im Dunkeln mindestens ebensogut als im Licht; eine scheinbare Steigerung der Keimzahl durch die Dunkelheit rührte wohl daher, daß ich die Dunkelkultur im Thermostaten bei 25° C, die Parallelkultur im Tageslicht bei Zimmertemperatur, also etwas kühler, gehalten hatte. Für eine absolut exakte Vergleichung fehlte es mir an der nötigen Apparatur. Die Keimung war schon in der Mitte der zweiten Woche soweit vorgeschritten, um bei schwacher Mikroskopvergrößerung deutlich aufzufallen.

Sehr charakteristisch verschieden war aber das Aussehen der bis fast fünf Wochen im dunkeln Thermostaten belassenen Prothallien von ihren im Licht kultivierten Geschwistern: Obwohl chlorophyllgrün, mußte man erstere doch als „etioliert" bezeichnen. Während (vergl. die Abbildungen) die belichteten Vorkeime, von genau gleichem Alter, erst eine wenig vorquellende, fast kugelrunde Zelle und eine ganz kurze Rhizoidanlage erkennen ließen, besaßen die in Dunkelheit erzogenen Exemplare schon mehrere, bis zu drei, langgestreckte Zellen und ein einzelliges, aber ziemlich langes Rhizoid.

Während für die Samen der Blütenpflanzen sehr verwickelte Verhältnisse bestehen, indem hier Belichtung, dort Verdunkelung

die Keimung entweder beschleunigt oder verzögert bezw. ganz verhindert (vergl. Kinzel, W., Lichtkeimung. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 27, 1909, 536; daselbst die ältere Literatur) ist bis jetzt für Farn- und Moossporen wohl noch kein Fall bekannt, in welchem die Keimung durch Dunkelheit begünstigt würde; sie kann nur bei bestimmten Arten „auch" im Dunkeln stattfinden.

Literatur.

1. Burgerstein, A., Keimen Farnsporen bei Lichtabschluß? (Wiener Illustr. Garten-Ztg. 26. 1901. p. 92—93.)
2. — Einfluß des Lichtes verschiedener Brechbarkeit auf die Bildung von Farnprothallien. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 26a. 1908. p. 449.)
3. Laage, A., Bedingungen der Keimung von Farn- und Moossporen. (Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. I. 21. 1907. p. 76.)
4. Schulz, N., Über die Einwirkung des Lichtes auf die Keimungsfähigkeit der Sporen der Moose, Farne und Schachtelhalme. (Ibid. 11. 1902. p. 81.)

Zur Kenntnis der Stoffwechselprozesse in reifenden Samen.

Erste Mitteilung: Über den Umsatz der Stickstoffverbindungen.

Von

W. Zaleski.

Aus dem pflanzenphysiologischen Laboratorium der Universität Charkow.

Im Organismus setzt sich der Stoffwechsel aus zwei entgegengesetzten Prozessen, dem Aufbau und Abbau, zusammen. Obgleich diese Prozesse gleichzeitig vor sich gehen, so werden doch verschiedene Perioden des Lebens des Organismus und seiner Organe durch das Vorherrschen des einen oder des anderen dieser Prozesse charakterisiert. Diese Verschiedenheit im Charakter der chemischen Prozesse tritt scharf in dem Samen während der Keimung und Reifung hervor. Während der Keimung der Samen dominieren hydrolytische Prozesse, durch die komplizierte Verbindungen in einfachere und leichter lösliche übergehen. Beim Reifen der Samen hingegen beobachten wir das Vorherrschen der Kondensationsprozesse, durch die sich die Verbindungen mit einem größeren Molekulargewicht bilden, wobei diese Stoffe sich meistenteils in unlöslicher Form ablagern.

Die Untersuchung der chemischen Umwandlungen in den reifenden Samen gibt uns die Möglichkeit, die Aufbauprozesse einiger Stoffe in den Pflanzen näher zu studieren; leider haben wir, was diese Frage anbelangt, bis jetzt nur ein unvollständiges Material.

Es ist der Zweck vorliegender Arbeit, nur jene Resultate mitzuteilen, die ich beim Studium der Stickstoffumwandlung in reifenden Samen erhalten habe, da die schon begonnenen Untersuchungen über den Umsatz anderer Stoffe (Phosphorverbindungen, Kohlenhydrate und Fette) noch nicht zum Abschluß gekommen sind.

Hornberger[1]) und Emmerling[2]) waren die ersten, die gezeigt haben, daß beim Reifen der Samen Hand in Hand mit der

[1]) Hornberger, Landw. Jahrb. Bd. 21; Landw. Versuchsstat. Bd. 31.
[2]) Emmerling, Landw. Versuchsstat. Bd. 24. 34. 54.

fortschreitenden Zunahme von Eiweißstoffen eine stetige Abnahme von anderen nicht eiweißartigen Stickstoffverbindungen vor sich geht. Diese Stickstoffverbindungen werden nach Emmerling in reifende Samen aus anderen Organen der Pflanze transportiert und dort zur Eiweißbildung verbraucht. So zeigte Emmerling, daß beim Reifen der Samen von *Vicia Faba* die Menge der Amidosäuren und Amide sich parallel der Vermehrung der Eiweißstoffe vermindert. Außerdem beobachtete der Verfasser die Abnahme organischer Basen in den frühesten Stadien der Reifung. Hier ist jedoch zu bemerken, daß Emmerling unter organischen Basen überhaupt alle nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen, Amidosäuren ausgenommen, versteht; infolgedessen kann man auf Grund seiner Analyse keine richtige Vorstellung über den wirklichen Umsatz dieser Verbindungen während der Reifung der Samen bekommen. So hat demnach Emmerling zuerst festgestellt, daß während der Reifung der Samen die Beziehungen zwischen den Eiweißstoffen und den anderen Stickstoffverbindungen sich so verändern, daß die Menge der ersteren zunimmt, die der anderen sich vermindert.

Die Untersuchungen von Emmerling wurden durch die Arbeiten anderer Forscher bestätigt und erweitert. So zeigte Nedokutschajew[1]), daß beim Reifen der Getreidesamen parallel mit der Zunahme von Eiweißstoffen eine Abnahme von anderen nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen, wie Amidosäuren, Amiden und organischen Basen vor sich geht. Nach der Meinung des Verfassers gilt das Asparagin als Zwischensubstanz, da seine Quantität beim Reifen der Samen unverändert bleibt. Der Verfasser schließt jedoch die Möglichkeit der Teilnahme des Asparagins an dem Aufbau der Eiweißstoffe im reifenden Samen nicht aus. Außerdem fand Nedokutschajew in den unreifen Getreidesamen Albumosen, deren Quantität beim Reifen sich ebenfalls verringerte. Der Verfasser meint, daß die Albumosen eine Zwischensubstanz bei der Eiweißbildung aus Stikstoffverbindungen darstellen, die in Samen aus den anderen Teilen der Pflanze übergehen. Weiter weist der Verfasser auch darauf hin, daß reife Samen eine bedeutende Menge der nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen enthalten, z. B. ungefähr 30 % [2]) im Roggen und 9—13 % beim Hafer.

Weiter beobachtete Wassilieff[3]) beim Reifen verschiedener Samen die Abnahme der nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen (Asparagins, Amidosäuren und organischer Basen) gleich der entsprechenden Vermehrung der Menge der Eiweißstoffe. Am meisten verbrauchten sich zur Eiweißbildung Amidosäuren und Asparagin, die Abnahme der Basen war im Gegenteil weniger bedeutend. So enthielten z. B. die unreifen Samen von *Lupinus angustifolius* bis zu 30 % des nichteiweißartigen Stickstoffs, während die Menge des letzteren im reifen Samen nur 7 % beträgt. Weiter fiel im

[1]) Nedokutschajew, Landw. Versuchsstat. Bd. 56 und 58.
[2]) Vom Gesamtstickstoff.
[3]) Wassilieff, Journal f. experiment. Landw. (russisch). Bd. V. 1904.

unreifen Samen derselben Pflanze 14 % des Stickstoffs auf Anteil der Amidosäuren und 9,8 % auf den des Asparagins. Außerdem enthielten die unreifen Samen 6,7 % Stickstoff in Form der organischen Basen. Im Gegenteil enthielten die reifen Samen von *Lupinus* kein Asparagin, sondern nur organische Basen und zwar in der Menge von 5 %. Die unreifen Samen von *Robinia Pseudacacia* enthielten 25 % des nichteiweißartigen Stickstoffs, dessen Hauptanteil und zwar 20 % des Gesamtstickstoffs auf Aminosäuren fiel. Wassilieff hat auch qualitative Untersuchungen der nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen ausgeführt, die sich in dem unreifen Samen befinden. Dem Verfasser ist es gelungen, in den unreifen Lupinus- und Robiniasamen Asparagin, Histidin, Arginin und aller Wahrscheinlichkeit nach Phenylalanin und Amidovaleriansäure zu finden. Weiter hat der Verfasser in den Samen von *Lupinus albus* Phenylalanin, allem Anschein nach Aminovaleriansäure, sowie auch Histidin, Arginin und Asparagin nachgewiesen.

Schon früher fanden Bourquelot und Menozzi[1]) in grünen Bohnen Tyrosin und Leucin. Hierauf fand Schulze[2]) in den reifen Samen von *Lupinus luteus* Arginin und in den Samen von *Arachis* Tyrosin, Arginin und Vernin. Schulze und Winterstein[3]) fanden in den unreifen Samen der Zuckererbse Asparagin und Arginin und aus milchreifen Samen von Weizen konnten sie Leucin und eine kleine Menge organischer Basen ausscheiden. Später fand Pfenninger[4]) im unreifen Bohnensamen Tyrosin, Arginin und Verbindungen, die beim Kochen mit verdünnter Salzsäure Ammoniak abspalten. Vor kurzem haben Schulze und Winterstein[5]) aus den unreifen Samen von *Pisum sativum* Asparagin, Glutamin, Tyrosin, Arginin, Histidin, Alloxurbasen und Vernin isoliert; aus milchreifen Weizensamen dagegen konnten sie nur Monsaminosäuren ausscheiden.

Durch die Arbeiten der oben erwähnten Forscher wurde festgestellt, daß während der Reifung der Samen die Vermehrung der Eiweißstoffe und parallel eine Abnahme von anderen Stickstoffverbindungen, wie Amidosäuren, Amiden und Basen stattfindet. Die wahrscheinlichste Erklärung dieser Tatsache war die Voraussetzung, daß aus diesen Verbindungen sich in reifendem Samen Eiweißstoffe bilden. Zu Gunsten dieser Vermutung sprechen auch qualitative Untersuchungen, welche zeigen, daß unreife Samen dieselben Verbindungen enthalten, die als Eiweißspaltungsprodukte in keimenden Samen auftreten. Allein feste Beweise zu Gunsten dieser Vermutung sind bis jetzt noch nicht aufgefunden worden. Mit Recht sagt Czapek[6]): „Die spärlichen Untersuchungen, welche bezüglich der Eiweißbildung in reifenden Samen vorliegen, haben eigentlich nur die eine Tatsache zutage gefördert, daß Amino-

[1]) Bourquelot und Menozzi, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. Bd. 21. 1888.
[2]) Schulze, Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 51. 1904.
[3]) Schulze und Winterstein, Landw. Jahrb. Bd. 35. 1906.
[4]) Pfenninger, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 27. 1909.
[5]) Schulze und Winterstein, Zeitschr. f. physiolog. Chem. Bd. 65. 1910.
[6]) Czapek, Biochemie der Pflanzen. Bd. II. p. 187.

säuren im unreifen Samen in größeren Mengen vorkommen und im reifen Samen bis auf geringe Spuren verschwunden sind."

Streng gesagt, ist die Verminderung der nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen, die sich in den reifenden Samen befinden, und die Bildung der Eiweißstoffe auf deren Kosten noch nicht erwiesen worden, da die Forscher die absolute Menge der betreffenden Verbindungen nicht bestimmten, sondern nur ihre relative Veränderung in Prozenten der Trockensubstanz oder des Gesamtstickstoffs, welche einer gleichzeitigen quantitativen Veränderung unterworfen sind. Auf diese Weise wurde nur die Veränderung der quantitativen Verhältnisse zwischen den Eiweißstoffen und den anderen Stickstoffverbindungen bestimmt.

In der Tat hat vor kurzem Pfenninger[1]) gezeigt, daß sich während des Reifens der Samen von *Phaseolus vulgaris* nicht nur Eiweißstickstoff, sondern auch Nichteiweißstickstoff vermehrt. So z. B.

100 Samen	Gesamt-N	Eiweiß-N	Nichteiweiß-N
Erstes Stadium	0,0284	0,0204	0,0080
Zweites „	0,3325	0,2858	0,0467
Drittes „	1,903	1,804	0,0989

Denselben Schluß konnte man früher auch aus den Berechnungen von Nedokutschajew ziehen.

Aus der Arbeit Pfenningers ist zu ersehen, daß wir kein Recht zu der Behauptung haben, daß die Eiweißstoffe sich auf Kosten derjenigen nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen bilden, welche wir im unreifen Samen finden, da ihre absolute Menge sich während der Reifung nicht vermindert, sondern sogar zunimmt. Es kann sein, daß diese Verbindungen nichts weiter, als Eiweißspaltungsprodukte der unreifen Samen darstellen oder in die Samen einwandern und dort in beiden Fällen keinen Verbrauch zur Eiweißbildung finden.

Die Frage über die Bildungsquelle der Eiweißstoffe in reifendem Samen kann nicht durch die quantitativen Untersuchungen der Samen, die im Zusammenhange mit der Pflanze stehen, gelöst werden, da während des Reifens der Prozeß der Wanderung von Stickstoffverbindungen, deren Natur wir nicht kennen, stattfindet. Auf diese Weise kann auch die Frage über den Verlauf der Eiweißsynthese und die Bedingungen derselben nicht gelöst werden.

Zur Lösung dieser Fragen ist es notwendig, die Einwanderung der Stickstoffverbindungen in reifende Samen zu beseitigen und die Umwandlung derjenigen Stoffe zu untersuchen, welche im gegebenen Moment da sind, das heißt, es muß mit den Samen gearbeitet werden, die von der Pflanze abgetrennt worden sind.

Der erste Versuch in dieser Richtung ist von Johannsen[2]) gemacht worden. Wenn der Verfasser die Eiweißstoffe nicht direkt bestimmt hat, so gelang es ihm doch nachzuweisen, daß zur Zeit der Nachreifung der Samen in denselben eine Abnahme der Stick-

[1]) Pfenninger, l. c.
[2]) Johannsen, cit. nach Just. Bot. Jahresber. Bd. I. 1897.

stoffverbindungen stattfindet, die keinen Niederschlag mit Bleiessig bilden und denen er allgemeine Bezeichnung „Amide" zukommen läßt.

Zur genaueren Erklärung dieser Frage ist von mir[1]) schon im Jahre 1905 der Versuch gemacht worden, die Umwandlung der Stickstoffverbindungen in dem von der Pflanze abgetrennten Samen zu studieren.

Zu diesen Versuchen bediente ich mich der Erbsensamen, weil dieselben ein recht gleichartiges Material liefern. Die Samen wurden aus den Hülsen genommen und in zwei gleichartige Teile mit einem scharfen Rasiermesser oder Skalpell zerlegt. Das Zerschneiden der Objekte hat den Zweck, die Eiweißsynthese zu befördern oder zu beschleunigen. Darauf wurde eine Portion der Objekte (Kontrollportion) bei 70% getrocknet, die andere aber mit einer Glasglocke bedeckt und ins Dunkle auf 2—5 Tage gebracht. Unter die Glasglocke wurde ein Gefäß mit Wasser oder konzentrierter Schwefelsäure eingeführt. Im ersteren Falle befanden sich die Objekte im dampfgesättigten Raume, in letzterem aber in trockener Luft, da es apriori als sehr wahrscheinlich erschien, daß der Wasserentzug die Prozesse der Kondensation fördern würde. Nach beendetem Versuche wurde auch diese Portion getrocknet.

Das getrocknete Versuchsmaterial wurde in eine feine Form gebracht und zur Analyse benutzt. Die quantitative Bestimmung des Proteinstickstoffs geschah nach Stutzers Verfahren. Die organischen Basen und Ammoniak wurden mit Phosphorwolframsäure in üblicher Weise gefällt. Der Stickstoff dieser Verbindungen wurde nach Kjeldahl bestimmt. Darauf bestimmte man den Stickstoff der Amide nach Sachses Methode. Die auf andere Stickstoffverbindungen fallende Stickstoffmenge wurde aus der Differenz bestimmt. In einigen Versuchen wurden die Eiweißstoffe durch Tannin, Uranacetat und Zinnchlorür zur Kontrolle der Methode Stutzers ausgefüllt und dann diese Fällungen ebenfalls zur Stickstoffbestimmung benutzt. Der Stickstoff aller Verbindungen ist in Prozenten des Gesamtstickstoffs berechnet.

Später wurden diese Versuche auch mit ganzen Samen ausgeführt.

1. Versuch.

Nach dem Zerschneiden der Samen wurde eine Versuchsportion derselben in den dampfgesättigten Raum auf drei Tage eingeführt.

Vom Gesamtstickstoff fallen auf:

	Kontrollportion: %	Versuchsportion: %
Eiweiß-N im Zinnchlorür-Niederschlag	69,1	80,2
„ „ Uranacetat-Niederschlag	78,7	88,9
„ „ Kupferoxydhydrat-Niederschlag	79,1	89,0
„ „ Tannin-Niederschlag	79,2	89,2
N in Amiden	8,7	4,6
N in Phosphorwolframsäure-Niederschlag	10,8	5,6
N in anderen Verbindungen (Differenz)	1,4	0,8

[1]) Zaleski, W., Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 23. 1905.

2. Versuch.

Die Versuchsportion der halbierten Samen wurde in den dampfgesättigten Raum auf drei Tage eingeführt.

Vom Gesamtstickstoff fallen auf:

	Kontrollportion: %	Versuchsportion: %
Eiweiß-N im Zinnchlorür-Niederschlag	69,0	80,3
„ „ Uranacetat-Niederschlag	78,6	88,8
„ „ Kupferoxydhydrat-Niederschlag	79,1	89,1
„ „ Tannin-Niederschlag	79,3	89,4
N der Amide	9,0	5,1
N in Phosphorwolframsäure-Niederschlag	10,2	4,8
N in anderen Verbindungen (Differenz)	1,7	1,0

3. Versuch.

Die Versuchsportion der halbierten Samen wurde in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt.

Vom Gesamtstickstoff fallen auf:

	Kontrollportion: %	Versuchsportion: %
Eiweiß-N	79,0	90,7
Amid-N	8,7	4,9

4. Versuch.

Die Versuchsportion der halbierten Samen wurde in den trockenen Raum auf drei Tage eingeführt.

Vom Gesamtstickstoff fallen auf:

	Kontrollportion: %	Versuchsportion: %
Eiweiß-N	79,1	90,9
N der Amide	7,2	3,4

5. Versuch.

Die Versuchsportion der ganzen Samen wurde in den trockenen Raum auf fünf Tage eingeführt.

Vom Gesamtstickstoff fallen auf:

	Kontrollportion: %	Versuchsportion: %
Eiweiß-N	75,5	86,9

6. Versuch.

Die Versuchsportion der ganzen Samen wurde in den trockenen Raum auf fünf Tage eingeführt.

Vom Gesamtstickstoff fallen auf:

	Kontrollportion: %	Versuchsportion: %
Eiweiß-N	79,0	89,2
N der Amide	9,1	5,0
N in Phosphorwolframsäure-Niederschlag	10,1	4,8
N in anderen Verbindungen (Differenz)	1,8	1,0

Unsere Versuche zeigen, daß die von der Pflanze abgetrennten Samen Eiweißstoffe auf Kosten der anderen Stickstoffverbindungen, wie Amidosäuren, Amide und Basen bilden, deren Quantität bei entsprechender Vermehrung der Eiweißstoffe abnimmt. Es ergibt sich weiter, daß die Eiweißfällungen mit Uranacetat, Kupferoxydhydrat und Tannin identische Resultate aufweisen. Die Eiweißbildung findet wie im trockenen, so auch im dampfgesättigten Raume statt und dabei in ganzen, wie in halbierten Samen.

Drei Jahre nach meiner Mitteilung erschien die Arbeit von Wassilieff[1]), in welcher er die von mir erhaltenen Resultate bestätigte. Der Verfasser hat einen Versuch mit dem unreifen Samen von *Lupinus albus* im trockenen und dampfgesättigten Raume angestellt. So z. B.:

	Kontrollportion: %	In trockenem Raume %	In dampfgesätt. Raume %
Eiweiß-N	69,88	84,09	83,46
N in Phosphorwolframsäure-Niederschl.	11,09	9,47	7,24
N in Asparagin	12,34	3,41	2,79
N in anderen Amidverbindungen	6,69	3,62	6,51

Aus den Versuchen von Wassilieff ist zu ersehen, daß beim Nachreifen der Samen der Aufbau der Eiweißstoffe auf Kosten der anderen Stickstoffverbindungen, wie Asparagin, organische Basen und Aminosäuren stattfindet. Die Menge der Aminosäuren blieb unverändert in den Samen, welche sich in der feuchten Atmosphäre befanden, und verminderte sich in denjenigen, die im trockenen Raume waren. Der Verfasser schließt daraus, daß die Samen Eiweißstoffe aus Amidoverbindungen und hauptsächlich aus Asparagin bilden. Zu diesen Schlußfolgerungen des Verfassers werden wir noch später zurückkehren. Weiter hat Wassilieff gezeigt, daß der Aufbau der Eiweißstoffe nur in den Samen stattfindet, da in den Hülsen nur der Abbau derselben Stoffe und die Vermehrung der Amidosäuren vor sich geht. Der Verfasser zeigte auch, daß die Samenhülsen Stickstoffverbindungen an die reifenden Samen abgeben und demnach als Reservestoffbehälter dienen.

Bei weiterem Studium der Frage über die Umwandlung der Stickstoffverbindungen in reifenden Samen blieb ich bei der Untersuchung der Bedingungen, welche die Bildung der Eiweißstoffe fördern, stehen und lenkte meine besondere Aufmerksamkeit auf den Einfluß des Lichtes, der Feuchtigkeit, des Sauerstoffs und der Temperatur auf diesen Prozeß.

7. Versuch.

Reifende Erbsensamen im feuchten Raume am Licht und im Dunkeln fünf Tage lang.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N
Kontrollportion	69,4
Versuchsportion am Licht	80,0
Versuchsportion im Dunkeln	79,9

[1]) Wassilieff, Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 26. 1908.

8. Versuch.

Reifende Samen wurden in den trockenen und feuchten Raum auf fünf Tage eingeführt.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N
Kontrollportion	69,3
Versuchsportion in trockenem Raume	80,2
Versuchsportion in dampfgesättigtem Raume	80,1

Aus diesen Versuchen ist zu ersehen, daß weder Licht noch Feuchtigkeit der umgebenden Luft irgend welche Rolle beim Aufbau der Eiweißstoffe spielen. Richtiger wäre es jedoch, zu sagen, daß diese Faktoren die Größe der Eiweißsynthese nicht verändern, aber sie sind von Wichtigkeit bei der kurz dauernden Wirkung. So beschleunigt die Trockenheit diesen Prozeß, welcher dabei so schnell verläuft, daß es gar nicht notwendig ist, die Samen 3—5 Tage zu halten, wie ich und später Wassilieff es taten. So zum Beispiel:

9. Versuch.

Reifende Erbsensamen wurden in den trockenen und feuchten Raum auf zwei und fünf Tage eingeführt.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N		
Versuchsdauer in Tagen		2	5
Kontrollportion	69,4	—	—
Versuchsportion in trockenem Raume		79,0	79,8
Versuchsportion in dampfgesättigtem Raume		72,0	79,4

Auch können aller Wahrscheinlichkeit nach Licht und Temperatur diesen Prozeß beschleunigen, indem sie das Trocknen der Samen befördern. Es ist sehr wahrscheinlich, daß Halbieren der Samen diesen Prozeß nicht nur deshalb befördert, weil sie die Atmungsenergie verstärkt, sondern auch dadurch, daß sie das schnellere Trocknen verursacht. So kann man z. B. bei den halbierten Samen, die in den trockenen Raum eingeführt oder direkt der Luft ausgesetzt sind, einen vollständigen Aufbau der Eiweißstoffe in 24 Stunden hervorrufen.

Es ist klar, daß die nicht eiweißartigen Stickstoffverbindungen rasch zur Eiweißsynthese verwendet werden. Es ist daher verständlich, daß die den Samen während des Reifens derselben zufließenden Stickstoffverbindungen so rasch zur Eiweißbildung verwendet werden, daß es zu einer ziemlichen Anhäufung derselben gar nicht kommt.

Es ist a priori wahrscheinlich, daß der Eiweißaufbau, welcher einen typischen Kondensationsprozeß darstellt, auch ohne Sauerstoff vor sich gehen kann, um so mehr, als reifende Samen unter normalen Bedingungen über eine gewisse Menge von Sauerstoff verfügen, und da sie leichter als andere Organe der Pflanze Anaerobiose vertragen. Der Versuch rechtfertigte diese Voraussetzung. So zum Beispiel:

10. Versuch.

Halbierte Erbsensamen. Versuchsdauer fünf Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N
Kontrollportion	82,3
Gewöhnliche Luft	87,7
Sauerstoffreie Atmosphäre (trocken)	85,0

11. Versuch.

Halbierte Erbsensamen. Versuchsdauer vier Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N
Kontrollportion	71,9
Gewöhnliche Luft	85,4
Sauerstoffreie Atmosphäre (trocken)	77,2

12. Versuch.

Halbierte Erbsensamen. Versuchsdauer fünf Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N
Kontrollportion	71,4
Gewöhnliche Luft	85,0
Sauerstoffreie Atmosphäre (trocken)	77,8

Wir sehen also, daß ohne Sauerstoffzutritt in reifenden Samen eine Eiweißsynthese vor sich geht. Bei Sauerstoffgegenwart bilden die reifenden Samen fast die doppelte Menge des Eiweißstickstoffes im Vergleich zur sauerstoffreien Atmosphäre. Es ist sehr möglich, daß dieses Resultat durch die weit geringere Quantität der Energie, über welche die Samen während der Anaerobiose verfügen können, bedingt wird. Außerdem wird wahrscheinlich die Eiweißzunahme in sauerstoffreier Atmosphäre bald sistiert, da die Samen ohne Sauerstoffzutritt allmählich abzusterben beginnen.

Im Jahre 1905 gelang es mir in zwei Versuchen mit Samen, die in einen feuchten Raum eingeführt waren, einen Zerfall der Eiweißstoffe zu beobachten. So zum Beispiel:

13. und 14. Versuch.

Die Samen werden ohne vorheriges Zerschneiden in den dampfgesättigten Raum auf fünf Tage eingeführt.

	Vom Gesamtstickstoff fallen auf Eiweiß-N	
	%	%
Kontrollportion	62,1	60,0
Versuchsportion	48,0	46,2

Später ist es mir nicht mehr gelungen, solche Erscheinung zu beobachten, wie es auch Wasilliew mit Lupinussamen nicht gelungen war. Gegenwärtig fällt es mir schwer, diesen Tatsachen

eine Erklärung zu geben und ich denke, daß die Ursache derselben wahrscheinlich das Material gewesen ist, welches zu diesen Versuchen genommen wurde. Die Schoten, welche diesen Versuchen dienten, waren auf dem Markte gekauft worden.

Es ist zu bemerken, daß die inneren Bedingungen der Eiweißsynthese uns unbekannt sind. Wie aus folgenden Versuchen zu ersehen ist, kann die Größe der Eiweißbildung verschieden sein, ungeachtet des, daß vor dem Versuche die Menge der Eiweißstoffe fast gleich war. Diese Versuche wurden zu verschiedenen Zeiten, aber bei denselben Bedingungen mit den reifenden Erbsensamen ausgeführt, und wir führen sie tabellarisch an:

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N			
Kontrollportion	82,3	71,9	76,8	78,0
Versuchsportion (Dauer des Versuches 5 Tage	87,7	85,5	89,8	80,9
Differenz	5,4	13,6	13,0	2,9

Es ist möglich, daß dieses Resultat von der Quantität der Stickstoffverbindungen abhängt, die sich im gegebenen Moment in den Samen befinden, oder auch von der Menge der löslichen Kohlehydrate, da das Verbrauchen derselben in den Samen sehr bedeutend ist. Die oben angeführten Versuche wurden mit halbierten Samen ausgeführt, um möglichst gleichartiges Material zu haben.

Dasselbe zeigen uns auch die Versuche mit anderen Samen So zum Beispiel:

15. und 16. Versuch.

Reifende Samen von *Zea Mays*. Versuchsdauer vier Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N	
Kontrollportion	87,7	90,0
Versuchsportion	90,5	94,1
Differenz	+ 2,8	+ 4,1

17.—19. Versuch.

Reifende Namen von *Cucurbito Pepo*. Versuchsdauer fünf Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N		
Kontrollportion	86,7	91,0	95,6
Versuchsportion	88,4	92,1	96,9
Differenz	+ 1,7	+ 1,0	+ 1,3

Wir sehen einen geringen Aufbau der Eiweißstoffe in den Maissamen, obwohl er wohl bedeutender sein könnte, wenn wir die Menge der Eiweißstoffe der reifen Samen in Betracht ziehen. Noch bedeutender könnte die Eiweißsynthese in den Samen von Kürbis sein.

In den Sonnenblumensamen fanden wir gar keine Eiweißsynthese, sondern eher einen Zerfall der Eiweißstoffe. So zum Beispiel:

20. und 21. Versuch.

Die reifenden Samen von *Helianthus*. Versuchsdauer fünf Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N	
Kontrollportion	92,4	90,7
Versuchsportion	89,6	88,0
Differenz	— 2,8	— 2,7

Wenden wir uns jetzt zu der Frage über die Natur der Stickstoffverbindungen, aus welchen sich die Eiweißstoffe in reifenden Samen bilden.

Meine Untersuchungen haben gezeigt, daß in den von der Pflanze abgetrennten Samen die Zunahme von Eiweißstoffen und eine entsprechende Abnahme von anderen stickstoffhaltigen Verbindungen, wie Amide, Aminosäuren und organische Basen stattfindet. Unzweifelhaft ist, daß diese Verbindungen das Material zur Eiweißbildung liefern, ob sie aber direkt an diesem Aufbau teilnehmen, ist eine Frage, zu deren Lösung wir über kein tatsächliches Material, sondern nur über mehr oder minder wahrscheinliche Vermutungen verfügen.

Wassilieff[1]) hat die Ansicht ausgesprochen, daß die Bildung der Eiweißstoffe in reifenden Samen hauptsächlich auf Kosten des Asparagins vor sich geht. Der Verfasser meint, daß Aminosäuren zuerst in Asparagin übergehen, das dann zu Eiweiß verarbeitet wird. Schulze[2]) sagt auch, daß Asparagin in einer bedeutenden Menge aus den Hülsen in reifende Samen übergeht und in diesen rasch zur Eiweißbildung verbraucht wird.

Es ist bisher unentschieden, ob die Amide in Eiweißstoffen enthalten sind. Es ist daher unklar, wie der Aufbau der Eiweißstoffe aus den Amiden sich chemisch vollzieht. Eher wäre es anzunehmen, daß Amide keinen direkten Anteil an der Bildung der Eiweißstoffe haben.

In der Tat verfügen wir bis jetzt über keine Tatsachen zu Gunsten des direkten Anteils des Asparagins am Aufbau der Eiweißstoffe und schließen uns der Meinung von Mercadante[3]) an, welcher vermutet, daß Asparagin die Verbindung darstellt, in Form deren sich einstweilen solche Stoffe ablagern, die dann direkt zur Eiweißbildung verbraucht werden. Asparagin befindet sich in den Hülsen in viel größerer Menge, als in den unreifen Samen. Wassilieff[4]) hat gezeigt, daß beim Aufbewahren der unreifen Früchte von *Lupinus angustifolius* Asparagin sich auf Kosten anderer Stickstoffverbindungen bildet. Die Samenhülsen dienen als Reservestoffbehälter und sammeln Asparagin transitorisch an. Zu erwähnen ist, daß die Zuckerrübe im Zustande der Reife Amide in den Wurzeln anhäuft. Ich habe auch gezeigt[5]), daß Asparagin

[1]) Wassilieff, Ber. d. Deutsch. bot. Ges. l. c.
[2]) Schulze und Winterstein, Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 65. 1910.
[3]) Mercadante, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 8. 1875.
[4]) Wassilieff. l. c.
[5]) Zaleski, W., Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 16. 1898.

während der Keimung der Zwiebel von *Allium Cepa* zur Eiweißbildung nicht verbraucht wird.

Man kann vermuten, daß Stickstoffverbindungen der reifenden Samen unter Ammoniakbildung abgebaut werden und daß aus letzterem unter Mitwirkung der stickstoffreien Substanzen sich die Eiweißstoffe bilden. Wenn Schulze[1]) keine Asparaginzersetzung während der Autolyse der reifenden Samen beobachtet, und wenn ich keine autolytische Ammoniakbildung in diesen Objekten finde, so sprechen diese Tatsachen noch nicht gegen die Möglichkeit der Ammoniakbildung in den reifenden Samen, da die entsprechenden Enzyme höchst empfindlich sein können.

Loew[2]) und Pfeffer[3]) nehmen an, daß die Eiweißbildung direkt aus Ammoniak und stickstoffreien Substanzen vor sich gehen kann. So sagt Pfeffer: „Es ist nicht notwendig, daß z. B. Amide als Zwischenstufen zur realen Entstehung stehen können, da sehr wohl die im Eiweiß vorhandenen Atompruppen gleichzeitig mit der Verkettung zum Eiweißmolekül auftreten könnten."

Es ist sehr wahrscheinlich, daß Ammoniak sich in den reifenden Samen aus Amiden und vielleicht Aminosäuren bildet, aber wir können nicht annehmen, daß es direkt zu Eiweiß verarbeitet wird, da wir überhaupt über keine Tatsachen verfügen, die dafür sprechen könnten, daß Ammoniak bei den höheren Pflanzen direkt an dem Aufbau der Eiweißstoffe teilnimmt.

Viele Tatsachen zwingen uns zu der Annahme, daß die reifenden Samen Eiweißstoffe aus Aminosäuren bilden. Zu Gunsten dieser Ansicht sprechen nicht nur die beim Studium der Konstitution der Eiweißstoffe erhaltenen Resultate[4]), sondern auch die von Physiologen gemachten Beobachtungen.

Die Untersuchungen über die Zusammensetzung der Eiweißstoffe haben gezeigt, daß diese aus verschieden konstituierten Aminosäuren bestehen, die als Bausteine jener Substanzen anzusehen sind. Wie die Untersuchungen Abderhaldens[5]) zeigen, muß der Tierorganismus zur Bildung der Eiweißstoffe die Aminosäuren erhalten, aus welchen die Proteinstoffe desselben bestehen. Wenn z. B. in der Mischung der Aminosäuren Tryptophan fehlt, so ist sie als Nahrung untauglich. Ich habe weiter gezeigt[6]), daß die keimenden Zwiebel von *Allium Cepa* die Eiweißstoffe aus Aminosäuren bilden. Man kann sich vorstellen, daß Aminosäuren in reifenden Samen durch die Verkettung zu höheren Komplexen und schließlich zu Eiweiß selbst verknüpft werden. In der Tat haben wir schon oben gesehen, daß die reifenden Samen verschiedene Aminosäuren enthalten. So haben verschiedene Forscher im unreifen Samen verschiedener Pflanzen Tyrosin, Leucin, Phenylalanin,

[1]) Schulze und Winterstein, Zeitschr. f. physiol. Chem. l. c.
[2]) Loew, Die chemische Energie der lebenden Zellen. 1906. 2. Aufl.
[3]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Bd. I.
[4]) Fischer, Emil, Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und Proteine. 1906.
[5]) Abderhalden, Zeitschr. f. physiol. Chem. 57.
[6]) Zaleski, W., Ber. d. Deutsch. bot. Ges. l. c.

Aminovaleriansäure, Lysin, Arginin und Histidin nachgewiesen. Weiter hat Schulze[1]) gezeigt, daß die Samenhülsen von *Pisum* und *Phaseolus* Arginin, Histidin, Tryptophan, Leucin und Valin enthalten. Wenn nicht alle Aminosäuren, die zur Eiweißbildung nötig sind, im gegebenen Moment im unreifen Samen vorhanden sind, so kann eine Synthese derselben stattfinden. So sagen Schulze und Winterstein[2]), daß man eine synthetische Bildung von Arginin im unreifen Samen annehmen muß. Die Bildung der Aminosäuren geht vielleicht auf Kosten von Ammoniak und stickstoffreien Substanzen vor sich. Dieses Ammoniak bildet sich auf Kosten der Amide und Aminosäuren. Die reifenden Samen und besonders die Früchte, welche als Stoffbehälter dienen, enthalten eine ansehnliche Menge des Asparagins. Schulze hat in den unreifen Samen auch Glutamin gefunden und das ist ganz verständlich, da die Glutaminsäure in Eiweißstoffen enthalten ist und manchmal in bedeutender Menge. So z. B. kommt die Glutaminsäure in Eiweißstoffen in sehr großen Mengen vor, z. B. in Kasein zu 12 % in Gliadin der Weizen und Roggen und in Hordein der Gerste zu 36 %.

Es ist auch verständlich, daß die Größe der Eiweißsynthese in reifenden Samen je nach Bedingungen verschieden ist. Wir haben keine Eiweißsynthese während des Nachreifens der Samen von *Cucurbita* und *Helianthus* und fast keine in den von *Zea Mays* gefunden. Diese Tatsachen können wir durch die Abwesenheit einiger zur Eiweißbildung nötigen Aminosäuren erklären, die bei normalen Bedingungen in reifende Samen aus anderen Teilen der Pflanze übergehen oder sich in den Samen bilden. Wir finden auch in ganz reifen Samen einen Rest der Stickstoffverbindungen, die der Eiweißbildung entgehen.

Es ist interessant, die Zusammensetzung der Eiweißstoffe der reifenden Samen und Früchte in verschiedenen Stadien der Reifung zu untersuchen.

Ich stehe auf dem Standpunkte der Reversibilität der Keimungs- und Reifungsprozesse. Während der Keimung der Samen werden die Eiweißstoffe derselben abgebaut, indem sie die Aminosäuren geben, aus den sich in Form von sekundären Produkten Asparagin bildet. Während des Reifens der Samen hingegen verwandeln sich Aminosäuren in Eiweißstoffe. Asparagin hat auch keinen direkten Anteil an diesem Prozesse und tritt nur als Zwischensubstanz auf. Da Wassilieff[3]) sagt, daß die Ansicht über den Gegensatz der Umwandlung der Stickstoffverbindungen beim Keimen und Reifen der Samen von ihm schon früher ausgesprochen worden ist, so halte ich es für notwendig, zu bemerken, daß unsere Ansichten verschieden sind. Der Verfasser sagt, daß Asparagin sich direkt am Aufbau der Eiweißstoffe beteiligt und meint sogar, daß Aminosäuren in Asparagin übergehen: „Wir haben wahrscheinlich hier eine Umgestaltung der Amidosäuren in Asparagin vor uns und dann

[1]) Schulze und Winterstein, Zeitschr. f. phys. Chem. l. c.
[2]) Schulze und Winterstein, Ibid.
[3]) Wassilieff, Ber. d. Deutsch. bot. Ges. l. c.

einen Verbrauch desselben zur Eiweißbildung." Also handelt es sich hier nicht um die Umkehrung der Prozesse, und der ganze Unterschied zwischen den Prozessen der Keimung und Reifung nach der Meinung von Wassilieff besteht darin, daß im ersteren Falle die Bildung und im zweiten der Zerfall der Eiweißstoffe stattfindet, was schon längst bekannt ist.

Der Eiweißabbau ist ein hydrolytischer Vorgang, die Eiweißbildung dagegen stellt einen Kondensationsprozeß dar. Die reifenden Samen bilden aus Aminosäuren durch eine Art der Wasserentziehung höher molekulare Komplexe und schließlich Eiweißstoffe. Am einfachsten wäre es der Fall, daß diese Vorgänge die beiden verschiedenen Richtungen einer und derselben reversiblen Reaktion darstellen, welche durch ein und dasselbe Enzym bewirkt wird. Wenn dem so ist, so müßten die unreifen Samen proteolytische Enzyme enthalten.

Die Frage über die Anwesenheit proteolytischer Enzyme in reifenden Samen ist, so viel ich weiß, nur von Fermi und Buscaglioni[1]) berührt worden, die in unreifen Phaseolussamen ein Gelatine verflüssigendes Ferment gefunden hatten.

Zum Nachweis der proteolytischen Enzyme bediente ich mich verschiedener Methoden. Zuerst habe ich die Autodigestionsmethode, die von Salkowski mit so großem Erfolge in die Physiologie eingeführt wurde, bei meinen Versuchen benutzt. Die unreifen Erbsensamen wurden zuerst gut zerrieben, in das mehrfache Volumen reinen Acetons eingetragen und unter häufigem Umrühren und einmaligem Wechsel der Flüssigkeit 10 Minuten darin gelassen. Dann wurde die Samensubstanz auf dem Filter durch Absaugen rasch vom Aceton befreit, in Äther auf 3 Minuten eingetragen, wiederum auf den Filter gebracht und mit Äther gewaschen. Nach Verdunsten des Äthers wurde die Samensubstanz in eine feine Form gebracht und bis zum Trockenwerden bei 35° stehen gelassen. In anderen Versuchen wurden die Samen bei 37° getrocknet, fein pulverisiert und in diesem Zustande zu Versuchen benutzt. Die Versuche mit den zwei oben genannten Präparaten wurden folgenderweise angestellt. 40—50 ccm Wasser oder einer bestimmten Lösung wurden in Gefäße eingeführt und sterilisiert; darauf wurde in diese eine bestimmte Menge des Acetonpulvers oder der getrockneten Samensubstanz gebracht und nach Toluolzusatz (70—80 Tropfen) der Inhalt durchgeschüttelt. Dann wurden die Gefäße gut geschlossen und im Thermostaten oder Zimmer auf eine bestimmte Zeit stehen gelassen. Nach beendigtem Versuche wurden alle Gefäße erhitzt und zur Eiweißfällung nach Stutzers Methode benutzt, worauf der Stickstoff des Niederschlages nach Kjeldahl bestimmt wurde. Die Bestimmung des Eiweißstickstoffs geschah auch im ursprünglichen Präparat. In anderen Versuchen wurden ganz und gar gleichartige Erbsensamen in einige Portionen mit gleicher Samenanzahl und von fast gleichem Frischgewicht geteilt. Eine Portion der Samen (Kontrollportion) wurde sofort zur Eiweiß-

[1]) Fermi und Buscaglioni, Centr. f. Bakt. Abt. II. Bd. V. 1899.

bestimmung benutzt, die anderen aber mit vorher geglühtem Sand sorgfältig zerrieben, in sterilisierte Gefäße eingeführt und dann mit der sterilisierten Lösung versetzt. Nach Toluolzusatz wurden diese Gefäße gut geschüttelt, geschlossen und im Thermostaten auf eine bestimmte Zeit stehen gelassen. Nach beendigtem Versuche wurde in allen Gefäßen der Eiweißstickstoff bestimmt. Vorläufige Versuche, die ich hier nicht anführe, zeigten, daß nach dem Erhitzen des Inhaltes der Gefäße keine Verdauung der Eiweißstoffe stattfindet, was für die enzymatische Natur der Proteolyse der unten beschriebenen Versuche spricht.

Es wurden auch Autolyseversuche mit dem Preßsafte der Samen ausgeführt. Zu diesem Zweck wurden die Samen mit Quarzsand zu einem Brei zerrieben und dann in Buchnerscher Presse bei 300 Atmosphären abgepreßt. Die Flüssigkeit wurde abfiltriert und in gleiche Portionen von 25—30 ccm geteilt. Die Kontrollportionen wurden auf dem Wasserbade erhitzt. Nach Toluolzusatz wurden die Gefäße gut geschlossen und im Thermostaten oder Zimmer stehen gelassen.

Wenden wir uns zu Versuchen.

22. Versuch.

Acetonpräparat mit 69,5% Eiweißstickstoff.

Dauer des Versuches:	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. des anfänglichen Eiweiß-N:
Kontrollportion	3,401	—
Versuchsportion 22 Stunden	2,542	— 25,2
Versuchsportion 48 Stunden	2,237	— 34,2

23. Versuch.

Acetonpräparat mit 78,1% Eiweißstickstoff.

Versuchsdauer:	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. des anfänglichen Eiweiß-N:
Kontrollportion	3,627	—
Versuchsportion 22 Stunden	3,267	— 9,9
Versuchsportion 48 Stunden	2,888	— 20,3

24. Versuch.

Die Samen wurden mit Sand zerrieben. Autodigestionsdauer fünf Tage bei 32°. Das Durchschnittgewicht eines Samens 0,1 gr.

Lösung:	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Verlust an Eiweiß-N in Proz. d. Eiweiß-N d. Kontrollportion:
Kontrollportion	0,4178	—
Wasser	0,2600	— 37,7
20% Saccharose	0,2385	— 42,7
40% Saccharose	0,2755	— 34,0

25. Versuch.

Die Samen wurden mit Sand zerrieben. Autodigestionsdauer fünf Tage bei 32°. Das Durchschnittsgewicht eines Samens 0,36 gr.

Lösung:	Eiweiß-N in Proz. des Frischgewichtes:	Verlust an Eiweiß-N in Proz. d. Eiweiß-N d. Kontrollportion:
Kontrollportion	0,8100	—
Wasser	0,5764	— 28,8
20% Saccharose	0,6245	— 22,9
40% Saccharose	0,7025	— 13,2

26. Versuch.

Die Samen wurden mit Sand zerrieben. Autodigestionsdauer fünf Tage bei 32°. Das Durchschnittsgewicht eines Samens 0,48 gr.

Lösung:	Eiweiß-N in Proz. des Frischgewichts:	Verlust an Eiweiß-N in Proz. d. Eiweiß-N d. Kontrollportion:
Kontrollportion	1,2933	—
Wasser	0,9715	— 24,8
15% Saccharose	1,0615	— 17,9

27. Versuch.

Präparat aus den bei 37° getrockneten Samen mit 68% des Eiweißstickstoffs. Autodigestionsdauer 6 Tage bei 36°.

Lösung:	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. des anfänglichen Eiweiß-N:
Kontrollportion	3,341	—
Wasser	2.365	— 29,2
20% Saccharose	2,320	— 30,5
40% Saccharose	2,339	— 30,0
50% Saccharose	2,353	— 29,6

28. Versuch.

Acetonpräparat mit 69,5% Eiweißstickstoff. Autodigestionsdauer 48 Stunden bei 42°.

Lösung:	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. d. anfänglichen Eiweiß-N:
Kontrollportion	3,401	—
Wasser	2.072	— 39,0

29. Versuch.

Acetonpräparat mit 78% Eiweißstickstoff. Autodigestionsdauer 48 Stunden bei 42°.

Lösung:	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. d. anfänglichen Eiweiß-N:
Kontrollportion	3,627	—
Wasser	3,125	— 13,8

30. Versuch.

Acetonpräparat. Digestionsdauer fünf Tage bei 32°.

Lösung:	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. d. anfänglichen Eiweiß-N:
Kontrollportion	2.902	—
Wasser	2,498	— 13.9
0,1% Zitronensäure	2.648	— 8,7
0,3% Zitronensäure	2,681	— 7,6
0,2% Soda	2,425	— 16.4
0,4% Soda	2,816	— 2,8

31. Versuch.

Acetonpräparat. Digestionsdauer 25 Stunden.

Temperatur:	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. d. anfänglichen Eiweiß-N:
Kontrollportion	3,401	—
30—31°	2,409	— 29,1
35—36°	2,358	— 30,6
41—43°	2,154	— 36,6
49—50°	2,154	— 36,6

32. Versuch.

Samenpulver. Digestionsdauer 12 Tage bei 35°.

Lösung:	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. d. anfänglichen Eiweiß-N:
Kontrollportion	2,8463	—
Wasser	1,3328	— 53,1
0,2% Soda	1,6478	— 42,1
0,15% Zitronensäure	1,5313	— 46,2

33. Versuch.

Die Antolyse der ganzen (nichtpulverisierten) Samen. Autodigestionsdauer 40 Tage bei Zimmertemperatur.

	Eiweiß-N in Proz. der Substanz:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. d. anfänglichen Eiweiß-N:
Kontrollportion	0,18556	—
Versuchsportion	0,16243	— 12,4

34. Versuch.

Preßsaft. Autodigestionsdauer 7 Tage.

	Eiweiß-N:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. d. Eiweiß-N d. Kontrollportion:
Kontrollportion	0,10796	—
Versuchsportion	0.09254	— 14,2

35. Versuch.

Preßsaft. Autodigestionsdauer 30 Tage bei Zimmertemperatur.

	Eiweiß-N:	Eiweiß-N-Verlust in Proz. d. Eiweiß-N d. Kontrollportion:
Kontrollportion	0,10796	—
Versuchsportion	0,08579	— 20,5

Es findet die Proteolyse im getrockneten, zerriebenen und mit Aceton bearbeiteten Samen, sowie im Preßsafte derselben statt. Die Proteasen der reifenden Erbsensamen wirken bei der sauren und alkalischen Reaktion und sind gegen Alkali sehr empfindlich. Das Optimum der Proteolyse liegt zwischen 42—50°. Die Wirkung der Saccharose auf die Proteolyse wird desto merklicher, je mehr die Samen der Reife entgegen gehen. So wirkt Saccharose im Anfangsstadium der Reife fast gar nicht auf die Proteolyse, da eine 48 prozentige Lösung dieselbe kaum verlangsamt, eine 20 prozentige dagegen eher etwas beschleunigt. In späteren Stadien des

Reifeprozesses aber schwächt eine 40 prozentige Saccharoselösung die Proteolyse schon sehr beträchtlich, eine 20 prozentige und sogar eine 15 prozentige, wenn auch in schwächerem Maße, so doch merklich. Ich habe früher gezeigt, daß Salpeter (1—3 %) keinen Einfluß auf die Proteasen der reifenden Erbsensamen ausübt[1]). Mit dem Reifen der Samen findet eine allmähliche Verminderung der Energie der Proteolyse statt. Dieses Resultat wird verursacht durch die allmähliche Zerstörung der proteolytischen Fermente, durch den Übergang in einen inaktiven Zustand oder durch Hemmungswirkungen, die durch die Anhäufung der antiproteolytisch wirkenden Stoffe stattfinden. Zur Erklärung dieser Frage wurden getrocknete Samen der früheren und späteren Reifestadien pulverisiert und dann zu den Versuchen genommen. Von jeder Portion der Samen wurden je 0,5 gr des Pulvers genommen und vermischt. Im zweiten Falle wurde das Pulver der Samen von früheren Stadien erhitzt, um das Ferment zu töten; und dann wurde das Pulver der späteren Stadien hinzugefügt. Im dritten Falle wurde das Pulver der späteren Stadien erhitzt und dann das Pulver der Samen von früheren Stadien hinzugefügt. In allen Fällen waren also die Menge der Eiweißstoffe und Charakter des Mediums gleich und der ganze Unterschied bestand nur darin, daß in einem Falle die Enzyme der beiden Portionen unverändert blieben, im zweiten das Ferment der Samen von früheren Stadien und im dritten das der von späteren Stadien getötet wurde. So zum Beispiel:

36. Versuch.

0,5 gr der Samen von früheren Stadien und 0,5 gr der Samen von späteren Reifungsstadien enthalten zusammen je 0,02860 Eiweißstickstoff. Autodigestionsdauer fünf Tage bei 35°.

Samen	Eiweiß-N
0,5 gr Pulver des Samen von früheren Stadien + 0,5 gr des von späteren	0,01918
0,5 gr Pulver des Samen von früheren Stadien erhitzt + 0,5 gr des von späteren nicht erhitzt	0,02444
0,5 gr Pulver der Samen von späteren Stadien erhitzt + 0,5 gr des von früheren Stadien nicht erhitzt	0,01807

Der Versuch zeigt, daß die Vernichtung des Enzyms der Samen von späteren Reifungsstadien die Energie der Proteolyse des Gemisches nicht verändert und daß im Gegenteil bei der Tötung derselben in den Samen von früheren Reifungsstadien die Proteolyse stark geschwächt wird. Dieses Resultat hängt von der Verminderung der Menge des Enzyms beim Reifen der Samen, oder eher von seiner allmählichen Inaktivierung ab (Übergang in Profermentstadium). So hat Abderhalden[2]) gezeigt, daß peptolytische Enzyme in ruhenden Samen vielleicht in inaktiver Form

[1]) Zaleski, W., Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 23. 1905.

[2]) Abderhalden und Schittenhelm, Zeitschr. f. physiol. Chem. 49. 1906. — Abderhalden und Dammhahn, ibid. 57. 1908.

vorhanden sind, da der aus ungekeimten Samen bereitete Preßsaft zunächst unwirksam war und erst nach längerem Stehen bei 37° wirksam wurde.

Der Eiweißabbau während der Autolyse der unreifen Erbsensamen ist mit der Bildung von Aminosäuren verbunden. Unsere Präparate verdauen schnell auch Albumosen und Pepton, wie es aus folgendem Versuche zu ersehen ist. Zu diesem Versuche wurden 50 ccm Wasser in Gefäße gegossen und nach Zusatz von 0,5 gr Witte-Pepton sterilisiert. Dann wurden in die Gefäße 1 gr Acetonpräparat der unreifen Erbsensamen gebracht und nach Toluolzusatz wurden diese Gefäße gut geschlossen und der Inhalt derselben geschüttelt. Vor dem Toluolzusatz wurde zur Kontrolle der Inhalt zweier Gefäße erhitzt. Zur Kontrolle wurde auch in zwei Gefäßen 1 gr Acetonpräparat in Wasser ohne Witte-Peptonzusatz eingeführt. Dann wurden alle Gefäße bei 34—36° sechs Tage lang stehen gelassen. Nach beendigtem Versuche bestimmte man den Stickstoff der durch Tannin fällbaren Substanzen. Zu diesem Zweck wurde eine wässrige Tanninlösung in Digestionsgefäße solange hinzugegossen, bis sich kein Niederschlag mehr bidete, und und nach Zusatz von Bleizuckerlösung wurde der Niederschlag auf das Filter gebracht und zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl benutzt. Diese Bestimmung des Stickstoffs der durch Tannin fällbaren Substanzen wurde auch in 1 gr des Acetonpräparates und in 0,5 gr Witte-Pepton ausgeführt.

37. Versuch.

	N in Tannin-Niederschlag
Kontrollportion	0,03232
Versuchsportion ohne Pepton	0,02520
Versuchsportion mit 0,5 gr Pepton	0,03442
Versuchsportion mit 0,5 gr Pepton gekocht	0,09402
0,5 gr Pepton für sich	0,06380

Im gekochten Präparate haben keine Veränderungen in bezug auf die Menge der durch Tannin fällbaren Substanzen stattgefunden, wovon man sich durch Addition der entsprechenden für die Kontrollportion und für 0,5 gr Witte-Pepton gefundenen Mengen überzeugen kann. Vergleichen wir miteinander die Mengen dieser Substanzen, die in den Verdauungsversuchen mit Wasser und mit Witte-Pepton zurückbleiben, so sieht man, daß diese Zahlen sich nur wenig voneinander unterscheiden, daß also eine sehr bedeutende Umwandlung des Pepton (ungefähr $^6/_7$) vor sich gegangen ist.

Das proteolytische Enzym läßt sich durch Glyzerin extrahieren. Setzt man zu diesem Extrakte Konglutin, so wird es verdaut. So zum Beispiel:

38. Versuch.

0,5 gr Konglutin, 15 ccm Wasser und 60 Tropfen des Glyzerinextrakts. Nach Toluolzusatz wurde diese Lösung bei 37° 7 Tage lang autolysiert.

	N im Filtrat[1]):
Kontrollportion (erhitzt)	0,00936
Versuchsportion	0,01820

Es enthalten also die reifenden Erbsensamen Proteasen. Ob in den unreifen Samen auch Peptasen vorhanden sind, müssen weitere Untersuchungen entscheiden.

Ich habe weiter im unreifen Erbsensamen auch Labenzym nachgewiesen. Zu diesen Versuchen wurde Glyzerinextrakt aus den getrockneten und pulverisierten unreifen Erbsensamen benutzt. Es wurde eine bestimmte Menge des Glyzerinextraktes nach Salzsäurezusatz (0,2%) der rohen Milch zugefügt und dann wurde die Flüssigkeit bei verschiedener Temperatur stehen gelassen. Darauf bestimmte man die Gerinnungszeit der Milch. Unsere rohe Milch ohne irgend welchen Zusatz nach Versetzung mit 0,5 ccm 0,2% Salzsäure im Thermostaten gerann nie vor 9 Stunden.

39. Versuch.

Temperatur:	Gerinnungszeiten in Minuten:
32	135
40	85
45	70
60	keine Gerinnung.

Es ist bisher unbekannt, ob die labenden und proteolytischen Wirkungen von einem und demselben Enzym herrühren oder ob diese verschiedener Natur sind.

Die Voraussetzung der Umkehrbarkeit der proteolytischen Vorgänge in reifenden Samen ist sehr verlockend, da sie am besten die gefundenen Tatsachen erklärt. Vom Gesichtspunkte dieser Ansicht aus wird das Vorhandensein und die Rolle der Protease in reifenden Samen verständlich. Zu Gunsten der Reversibilität der proteolytischen Vorgänge spricht die Tatsache, daß solche für einige Verbindungen aus der Reihe der Kohlehydrate, Fette und Glykoside unter der Wirkung entsprechender Enzyme nachgewiesen ist. Mit Recht schreibt Hofmeister[2]): „Wenn sich herausstellen sollte, daß die Reversibilität der Fermentwirkung allgemeinere Gültigkeit hat, wie einfach ließe sich dann der zweckmäßige Verlauf einer großen Anzahl der wichtigsten physiologischen Vorgänge deuten.“ Wenn die Eiweißbildung in reifenden Samen zu den reversiblen enzymatischen Reaktionen gehört, so müssen wir die Proteolyse vor sich gehen lassen und dann die Reversion der Eiweißstoffe konstatieren. Ich habe schon im Jahre 1905 diese Reversion der Eiweißstoffe während der Autolyse der unreifen Erbsensamen beobachtet. Da aber diese Versuche mit den zerriebenen Samen ausgeführt wurden, so lege ich jetzt auf diese kein Gewicht mehr, da ich mich von der Unzuverlässigkeit der Toluolasepsis für Organbrei überzeugt habe. Dennoch meine ich, daß die Eiweißbildung zu den katalytischen Reaktionen gehört. Die weitere Lösung dieser Frage soll der Zukunft überlassen sein.

Juli 1910.

[1]) Die Eiweißstoffe wurden nach Stutzers Methode gefällt.
[2]) Hofmeister, Chemische Organisation der Zelle. 1901. S. 21.

Über Griffel und Narbe einiger Papilionaceae.

Von

Carl Mönch, Straßburg.

Mit 12 Abbildungen im Text.

Daß die Narbe mancher *Papilionaceae* durch eine eigenartige Struktur ausgezeichnet ist, die weit abweicht von dem, was sonst bei andern Narben bekannt ist, dürfte wohl erst durch die Studien der Blütenbiologen, insbesondere Hermann Müller und Delpino bekannt geworden sein. So gibt z. B. H. Müller bei *Anthyllis vulneraria* an:

„Streicht man mit der Narbe mit einigem Druck über ein Glasplättchen, so sieht man ihren Weg durch einen Streifen zäher Flüssigkeit, welche dem Glasplättchen anhaften geblieben ist, bezeichnet; bringt man sie nun mit Blütenstaub in Berührung, so bleibt derselbe so fest an ihr haften, daß er nicht leicht wieder abgestrichen werden kann. Ohne Zweifel geschieht dasselbe bei wiederholtem Insektenbesuch. Bei den ersten Besuchen gibt die Blüte Pollen an das Haarkleid der Unterseite des Besuchers ab; ist sie denselben los, so reibt sich bei neuen Besuchen die Narbe an der Unterseite des Insektes einen Teil ihrer zarten, mit zäher Flüssigkeit gefüllten Zellen offen und behaftet sich nun mit Blütenstaub, welcher der Unterseite des Insekts von früheren Blütenbesuchen her anhängt; so ist bei eintretendem Insektenbesuch Fremdbestäubung gesichert."

Diese Zerreibbarkeit der Narbe erwähnt Hermann Müller auch bei anderen Papilionaceen, z. B. bei *Lotus corniculatus* und *Lathyrus pratensis*. Von diesen gibt er an, daß schon Delpino die erwähnte Eigenschaft bekannt gewesen und von ihm auch schon als Einrichtung zur Sicherung der Fremdbestäubung gedeutet worden sei.

Die anatomischen Ursachen solcher Zerreibbarkeit sind unseres Wissens zuerst von Jost (1907) festgestellt, und zwar bei *Lupinus albus* und *Cytisus laburnum*. Er zeigte, daß unterhalb der Kuppe der eng aneinanderschließenden Narbenpapillen in linsenförmigen

Räumen ein ölartiger Körper auftritt, der, wie wenigstens bei *Lupinus albus* sicher festgestellt wurde, zwischen Kutikula und Zellhaut der Papillen gebildet wird. Dieser ölartige Körper hebt die Kutikula ab und macht die Zellwand für die Zellinhaltsstoffe permeabel. Damit diese Stoffe wirklich exosmieren, dazu bedarf es der Sprengung der Kutikula, die durch die Sekretbildung selbst oder durch äußere mechanische Eingriffe bewirkt werden kann.

Es bleibt nun zu untersuchen, wie die übrigen Leguminosennarben sich anatomisch verhalten, und dies möge im Folgenden meine Aufgabe sein.

A. Systematische Anatomie des Griffels und der Narbe bei den Papilionaceae.

Es dürfte sich empfehlen, zunächst einmal die einzelnen Gruppen ihrer systematischen Verwandtschaft nach durchzugehen; ich halte mich dabei an die Darstellung in Engler-Prantl, „Die natürlichen Pflanzenfamilien", beginne aber nicht mit den *Sophoreae* und *Podalyrieae*, sondern den *Genisteae*, weil bei diesen sehr viel mehr Vertreter untersucht werden konnten als bei ersteren.

I. Genisteae.

Um eine abgerundete Darstellung zu erhalten, ließ es sich nicht vermeiden, auf die von Jost schon beschriebenen *Lupinus albus* und *Cytisus laburnum* noch einmal einzugehen.

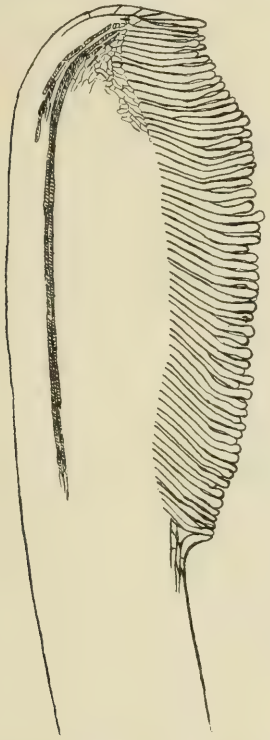
Von den *Genisteae* konnten nur Angehörige der *Spartiinae* und *Cytisinae* untersucht werden. Nämlich von den *Spartiinae* Vertreter der Gattungen *Lupinus, Spartium, Genista, Laburnum,* und von den *Cytisinae: Ulex* und *Cytisus.*

1. *Lupinus.* Es wurden mehrere Spezies untersucht: *Lupinus albus, L. esculentus* und *L. mutabilis.* Bei allen biegt der dünne Griffel in nahezu rechtem Winkel von dem breiten, von der Seite her zusammengedrückten Fruchtknoten ab und endigt in der kugelförmigen Narbe. Die Narbe ist etwas dicker als der Griffel und hebt sich dementsprechend als ein scharf begrenztes Köpfchen von diesem ab; ihre Ansatzstelle wird zudem noch durch einen Kranz von Haaren markiert, die alle dickwandig und auf der Innenseite[1]) besonders lang entwickelt sind. Die Ansatzfläche des Narbenköpfchens sitzt rechtwinklig oder etwas schief auf der Achse des Griffels.

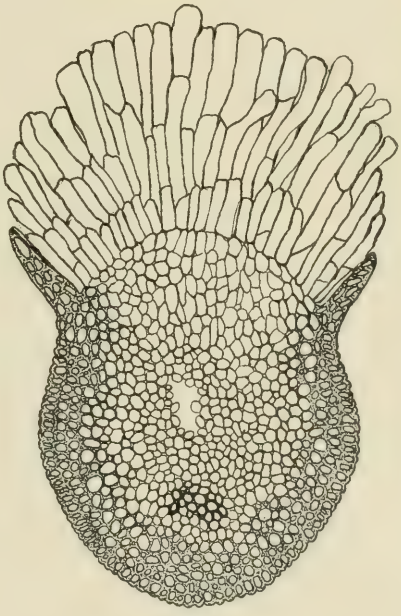
Der feinere Bau der eigentlichen Narbe ist folgender: Die Hauptmasse des Köpfchens besteht aus dünnwandigen, lückenlos ohne Interzellularen aneinanderschließenden Parenchymzellen; nicht ganz in der Mitte wird dieses Parenchym von dem Griffelkanal

[1]) Die Ausdrücke außen oder vorn einerseits und innen oder hinten andrerseits beziehen sich bei Griffel, Narbe und Schiffchen stets auf das Diagramm, nehmen also keine Rücksicht auf eventuelle Biegungen.

durchzogen, der frei nach außen mündet. Der Narbenkopf und das obere Ende des Griffelkanals sind von einer Epidermis überzogen, die aus palisadenförmig aneinanderschließenden Papillen besteht (vergl. Jost. 1907. Tafel I. Figur 14 u. 17). Bei leisestem Druck auf einen Längsschnitt lösen sich diese Papillen gut voneinander und es läßt sich erkennen, daß sie nur in einem kleinen Basalteil miteinander verwachsen sind, während der größere Teil ihrer Länge unverwachsen bleibt und dementsprechend mit einer



Figur 1.
Längsschnitt durch das Griffelende von *Spartium junceum*.
Vergr. 45.



Figur 2.
Querschnitt durch Griffel und Narbe von *Spartium junceum*.
(Auf einem horizontalen Querschnitt werden mehrere Narbenpapillen getroffen.) Vergr. 120.

Kutikula überzogen ist. Diese Kutikula wird vorzugsweise in der mittleren und oberen Partie des Haares lokal abgelöst, und es entsteht ein die Papille linsenförmig oder kragenförmig umgebender Raum zwischen Kutikula und Innenmembran, der mit einem Sekret erfüllt ist. Dieses Sekret löst sich schon in Alkohol gut und färbt sich mit Sudanglyzerin rot. Besonders nach seiner Weglösung und nach Verwendung von Sudan ist die Struktur der Papillen und der von der abgehobenen Kutikula bedeckte Sekretraum auf das schärfste zu erkennen.

Das Parenchym des Narbenkopfes geht ohne scharfe Grenze in den Griffel über, doch werden seine Zellen allmählich mehr in die Länge gestreckt. Auch die Epidermiszellen des Griffels sind viel länger als die der Narbe, dafür aber sind sie niedrig und absolut nicht papillös gestaltet. Ein Gefäßbündel durchzieht der Mediane entsprechend das Fruchtblatt in seiner ganzen Länge und endigt dicht unter der Narbe mit einigen wenigen Schraubentracheiden. Mechanisches Gewebe ist im Griffel wohl entwickelt, es findet sich in der Form verholzten Sklerenchyms als geschlossener Ring ringsum unter der Epidermis. Die Epidermis selbst zeigt durch ihre Verholzung aller Wände an, daß auch sie mechanische Funktion übernommen haben dürfte.

2. *Spartium.* Der kräftige, walzig-runde Griffel von *Spartium junceum*, der ohne scharfe Grenze an den Fruchtknoten ansetzt, verjüngt sich allmählich nach seinem Ende hin und zeigt in losgeschnelltem Zustande auf seiner ganzen Länge eine gleichmäßige, nicht sehr scharfe Biegung. An seinem Ende sitzt als mächtiger, auf der Hinterseite vorspringender Wulst die Narbe. Dieselbe begleitet den Griffel etwa 2 mm weit abwärts und besitzt ungefähr dieselben Querdimensionen wie der Griffel selbst an der betreffenden Stelle. Am Längsschnitt durch den oberen Teil des Griffels (vergl. Figur 1) erkennt man, daß die Narbe gebildet wird von langgestreckten, eng aneinanderschließenden, farblosen Papillen, die seitlich im spitzen Winkel nach abwärts gerichtet an das Grundgewebe des Griffels anstoßen. Ungefähr in ihrer Mitte erfahren diese Papillen eine Biegung derart, daß ihre obere Hälfte nunmehr senkrecht zur Richtung des Griffels steht. Je mehr man sich aber dem oberen Ende der Narbe nähert, desto mehr schwindet diese Krümmung der Papillen, was damit zusammenhängt, daß die obersten Papillen, die an Länge den weiter unten stehenden etwas nachstehen, schon gleich mit ihrem basalen Teil in rechtem Winkel an das Grundgewebe ansetzen. Die Papillen sind bis zur Mitte, also etwa bis an die Stelle der Umbiegung, mit Kutikula überzogen. Dieser kutikulabedeckte Teil bildet unterhalb der nach außen vorgewölbten Kuppe, ähnlich wie bei *Lupinus*, zwischen Kutikula und Zellmembran den Sekretraum aus. Er umgibt hier meist die Papille als geschlossener Ring. Die Zellulosewand ist durch die Sekretbildung stark nach innen vorgewölbt, während die Kutikula eine schwächere Wölbung in der entgegengesetzten Richtung erfahren hat. Es möge hier auch in Bezug auf die in der Folge zu beschreibenden *Genisteae* hervorgehoben werden, daß bei keiner der untersuchten Spezies diese Sekreträume in solcher Größe und Deutlichkeit zu sehen sind.

Auf einem Querschnitt (vergl. Figur 2) durch den Griffel fällt vor allem das von subepidermalen Sklerenchymfasern gebildete, aus sehr stark verdickten und verholzten Wänden bestehende, mechanische Gewebe auf. Es wird in seiner Funktion durch die ebenfalls sehr stark verdickte und verholzte Epidermis unterstützt. Alle diese Zellen sind durch schmale Tüpfel miteinander verbunden. Die Festigkeit dieses Sklerenchymrings gibt sich schon in dem

merklichen Widerstand zu erkennen, den er dem Schneiden mit dem Rasiermesser entgegensetzt. In der Höhe der Narbe ist das Sklerenchym an der Stelle, wo das Grundgewebe des Griffels in die Narbenpapillen übergeht, unterbrochen. Seitlich geschützt in ihrem basalen Teil sind diese Narbenpapillen durch zwei Flügel, in die der an dieser Stelle nach außen in der Richtung der Papillen umbiegende Holzring ausläuft. Wie die Narbe von *Lupinus* von steifen Haaren, so wird sie also hier von einem hauptsächlich aus verholzten Epidermiszellen bestehenden Kragen seitlich und von oben her eingefaßt. Die Zellen dieses Kragens bilden, in der Oberflächenansicht gesehen (vergl. Figur 3), einen ebenso schiefen Winkel mit der Hauptrichtung des Griffels, wie die Basalteile der

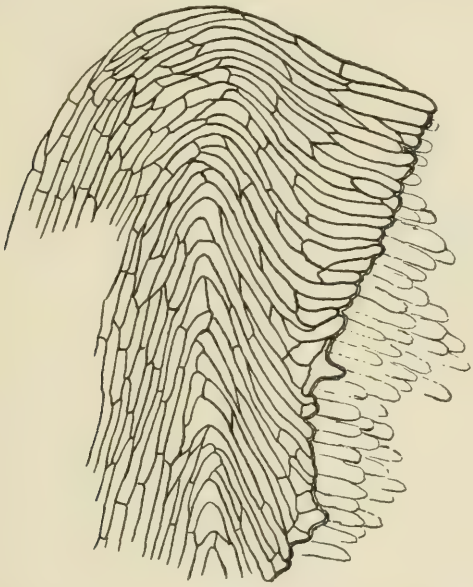


Fig. 3.
Flächenansicht des Griffelendes von *Spartium junceum*. Vergr. 80.

Narbenpapillen. Wo sie in die Epidermiszellen des Griffels übergehen, erfahren sie zum Teil eine bemerkenswerte spitzwinklige Krümmung.

3. *Genista*. Zur Untersuchung gelangten *Genista sagittalis* und *Genista pilosa*.

Der Griffel von *Genista sagittalis* setzt in gerader Richtung an den Fruchtkoten an. Erst in seiner oberen Hälfte erfährt er eine leichte Krümmung. An seiner Spitze trägt er die kammförmig über den Scheitel von vorn nach hinten hinweglaufende Narbe. Sie reicht auf der Vorderseite etwas tiefer hinab als auf der Hinterseite. Von oben gesehen erscheint sie schmäler als das anstoßende Griffelende. Von der Seite her wird sie von über ihr zusammenneigenden, derben Randhaaren eingefaßt.

Der Griffel von *Genista pilosa* hat ähnliche Form wie der von *Genista sagittalis*. Die ebenfalls von der Seite her zusammengedrückte Narbe sitzt dem Griffelende dagegen nur einseitig auf der Hinterseite mit schräg abfallender Ansatzfläche an. Sie ist spärlicher als die der vorigen Art mit Randhaaren umgeben; dieselben erreichen hier nicht die Länge der eigentlichen Narbenpapillen.

Wir verzichten hier auf eingehendere Beschreibung der anatomischen Verhältnisse, verweisen vielmehr auf den unten zu betrachtenden *Ulex europaeus*, wo wir im Prinzip dieselben Verhältnisse wiederfinden werden.

4. *Laburnum*. (Vergl. Jost (1907), Tafel I. Figur 15.)

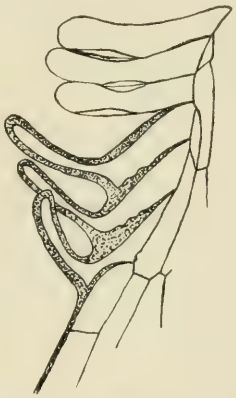
Griffel und Narbe von *Laburnum vulgare* zeigen keine wesentliche Differenz gegenüber *Lupinus*. Nur sind die Randhaare nicht so lang entwickelt, auch der Griffelkanal ist nicht so deutlich frei mündend zu erkennen. Doch geht aus jüngeren Stadien hervor, daß der Griffelkanal ursprünglich in der ganzen Länge vorhanden war. Später wird er jedoch im oberen Teil des Griffels derart zusammengedrückt, daß er nicht mehr wahrgenommen werden kann. Doch lassen auch hier an älteren Stadien die Narbenpapillen an einer Stelle eine Lücke, jedenfalls da, wo der Kanal ursprünglich mündete. Die mechanischen Elemente sind auf ein Sklerenchym, das unter der Epidermis liegt und da ringförmig verläuft, beschränkt. Die Epidermis selbst bleibt unverholzt.

5. *Ulex europaeus*. Der dünne Griffel ist auf seiner ganzen Länge ziemlich gleichmäßig gebogen. Erst kurz vor der Narbe erfährt er eine stärkere Krümmung. Über die Spitze des Griffels zieht sich dann die Narbe als ein Kamm von Papillen, die von steifen Haaren eingefaßt sind. Der Kamm zieht sich auf der Vorderseite erheblich tiefer herab als auf der Hinterseite. Schätzungsweise enthält er in der Längsrichtung ungefähr 20 Papillen, während er in der Querrichtung nur zwei bis drei führt. Die Haare sind so lang, daß sie die Papillen vollständig überdecken und deshalb zunächst die Bestäubung verhindern. Ein Querschnitt etwas unterhalb der äußersten Spitze des Griffels trifft die Narbe zweimal. Es erscheinen die von den eingekrümmten Haaren umgebenen Papillen als zwei in der Mediane liegende Flügel. Die Papillen selbst sind kurz gedrungen und von einem meist geschlossenen Ölring unterhalb ihrer Spitze umgeben, der an frischen Schnitten glasartig erscheint. Löst man das Sekret heraus, so zeigt sich, daß die Sekreträume einerseits durch die etwas vorgewölbte Kutikula, andrerseits durch die stark in das Zellumen einspringende Zellulosewand begrenzt werden. Die Haare (vergl. Figur 4), die die Papillen umgeben, sind eigenartig gestaltet. Der Haarfuß ist etwas schräg nach unten gerichtet; aus ihm entspringt dann das im Bogen nach oben verlaufende eigentliche Haar. Letzteres ist mit einer sehr starken Wandverdickung versehen, die sich im Fuß allmählich auskeilt. Dem Aussehen nach könnte man denken, daß diese Haare verholzt seien, doch geben sie hier so wenig wie bei irgend einer anderen untersuchten Leguminose die üblichen Holz-

reaktionen. Verholzt sind dagegen die Epidermiszellen, soweit sie nicht zu Haaren und Papillen auswachsen, also die Flanke des Griffelendes einnehmen. Verholzt ist ferner ein hypodermaler Sklerenchymring, der in einiger Entfernung von der Narbe auf der Innenseite eine stärkere Ausbildung erfahren hat, als auf der Außenseite.

6. *Cytisus*. Von dieser Gattung wurde einerseits der zu der Sektion *Sarothamnus* gehörige *Cytisus scoparius*, andrerseits *Cytisus canariensis* und *Cytisus purpureus* untersucht.

Cytisus scoparius ist in der Griffelform von allen bisher betrachteten *Genisteae* verschieden. Der Griffel ist in seiner ganzen Ausdehnung stark abgeflacht, am oberen Ende etwas verbreitert und daselbst auf der Innenseite löffelförmig vertieft. Diese Vertiefung wird in der geschlossenen Blüte mit Pollen gefüllt, der dann bei dem Explosionsvorgang herausgeschleudert wird. Am Ende des Griffels, auf einer kleinen Spitze vorgeschoben, sitzt die Narbe, die in Gestalt und in ihrem feineren Bau mit der von *Ulex* übereinstimmt.



Figur 4.
Narbenhaare von *Ulex europaeus*. Vergr. 200.

Cytisus canariensis. Auch die Narbe von *C. canariensis* ist schmal kammförmig; doch läuft sie im Gegensatz zu *Ulex* und *Cytisus scoparius* mehr auf der Hinterseite des Griffels herab.

Cytisus purpureus. Die Narbe von *Cytisus purpureus* weicht erheblich von derjenigen der beiden eben behandelten Cytisusarten ab und schließt sich durchaus an *Laburnum* an. Bezüglich des Griffelkanals ließe sich dasselbe sagen wie bei dieser Spezies. Erwähnt sei, daß *Cytisus purpureus* eines der wenigen Beispiele ist, wo sich im Griffelkanal eine sehr deutliche Kutikula nachweisen läßt. Die Narbe von *Cytisus purpureus* ist kopfig verdickt, fast kugelförmig, in jeder Richtung breiter als der anstoßende Griffel und besitzt durchaus nicht die von der Seite her zusammengedrückte, kammförmige Gestalt.

Über den Bau der einzelnen Narbenpapillen ist für sämtliche Cytisusarten nichts zu bemerken. Es ist überall die gleiche Papille mit Sekretraum unter der Kutikula gegeben.

Überblicken wir nun die sämtlichen untersuchten *Genisteae*, so zeigt sich, daß sie alle übereinstimmen in dem mehrfach geschilderten Bau ihrer Papillen, sowie darin — was im Gegensatz zu später geschilderten Familien gesagt werden muß —, daß die Sekretbildung auf diese Papillen beschränkt ist. Ebenso sei mit Rücksicht auf die folgenden Gruppen noch einmal betont, daß das Sekret schon in Alkohol leicht löslich ist. Dagegen finden sich in der Form der Narbe zweierlei Typen. Bei dem einen haben wir eine zentrische, beim andern eine kammförmige Narbe. Bei dem

ersten Typus erscheint die Narbe, von oben gesehen, als Kreis, bei dem zweiten Typus als schmale Ellipse. Die zentrische Narbe findet sich bei *Lupinus, Laburnum* und *Cytisus purpureus;* die kammförmige bei *Ulex, Cytisus scoparius, Genista sagittalis* und *Genista pilosa. Spartium junceum* ließe sich dem zweiten Typus anreihen, wenn man nicht wegen der eigentümlich gebogenen Papillen und des anstatt der Haare die Narbe umgebenden Kragens aus verholzter Epidermis einen eigenen Typus für diese Gattung vorsieht. Es zeigt sich also, daß die Form der Narbe nicht parallel geht der bei Engler-Prantl adoptierten Gattungseinteilung. Doch kann erst eine eingehende Untersuchung von mehr Gattungen und Spezies, die an frischem oder alkoholkonserviertem Material ausgeführt werden müßte, zeigen, ob der Narbenbau besser als die bisher verwendeten Merkmale zu einer Klassifizierung geeignet ist. Auffallend ist jedenfalls, daß *Laburnum vulgare* und *Cytisus purpureus* im Narbenbau nahe verwandt scheinen, zwei Spezies, die früher beide zur Gattung *Cytisus* gerechnet worden sind, bis Grisebach die Gattung *Laburnum* auf Grund des Fruchtbaues abgliederte.

II. **Sophoreae.**

Zur Verfügung stand mir Alkoholmaterial von *Sophora japonica*, im übrigen nur Herbarmaterial. Doch erwiesen sich sowohl die alkoholkonservierte *Sophora japonica* als auch das Herbarmaterial zur genauen Untersuchung als ungeeignet. Zu sicheren Resultaten konnte ich deshalb nicht gelangen.

III. **Podalyrieae.**

Untersucht wurden *Baptisia australis* nach lebendem Material und *Anagyris foetida* nach Herbarmaterial.

1. *Anagyris. Anagyris foetida* zeichnet sich durch einen sehr kurzen Griffel aus, der den Fruchtknoten gradlinig fortsetzt und nur am obersten Ende eine kurze und schwache Biegung ausführt. Die Narbe entspricht in ihrem Bau vollkommen der von *Laburnum*. Eine einzellige Papillenschicht, die Sekret unter der Kutikula absondert, sitzt einem dickwandigen, lückenlos schließenden Parenchym auf und wird von hakenförmig nach innen gebogenen Haaren eingeschlossen. Von oben gesehen erscheint diese Narbe ungefähr kreisförmig.

2. *Baptisia. Baptisia australis* erinnert in dem fast ungebogenen Griffel an *Anagyris*. Doch die Narbe ist erheblich kleiner als dort. Sie stellt ein winziges, von Haaren umgebenes Köpfchen dar, dessen Querdimensionen geringer sind als die des Griffels, während ja bei *Anagyris* das Narbenköpfchen die Dimensionen des Griffels übersteigt. Auf Längsschnitten bemerkt man die Papillen, die typischen Bau aufweisen. Sie sitzen auf einem farblosen, kleinzelligen Parenchym, in dem aber — im Gegensatz zu allen bisher behandelten Arten — kleine, sekreterfüllte Interzellularen auftreten, wie wir sie in viel reicherer Ausbildung bei

den folgenden Unterabteilungen vorfinden werden. Es können demnach die *Podalyrieae* als Übergänge zwischen den *Genisteae* und den anderen Gruppen bezeichnet werden.

Übrigens ist nicht bei allen *Podalyrieae* der gerade, gestreckte Griffel ausgebildet wie bei *Baptisia* und *Anagyris*. An Herbarmaterial von *Podalyria myrtifolia* überzeugte ich mich, daß hier der gleiche rechtwinklig vom Fruchtknoten abstehende Griffel sich vorfindet wie etwa bei *Cytisus purpureus*.

IV. **Trifolieae.**

Untersucht wurden Vertreter der Gattungen: *Ononis*, *Trigonella*, *Medicago*, *Trifolium*, *Melilotus*.

1. *Ononis*. Eingehend untersucht wurde nur *Ononis hircina*. Auf dem außerordentlich kurzen Fruchtknoten erhebt sich der dünne, fadenförmige Griffel zunächst gradlinig und biegt dann in seinem oberen Drittel im stumpfen Winkel um. Er trägt an seinem Ende ohne nennenswerte Anschwellung eine Narbe von kreisrundem Querschnitt, die durch die Vorsprünge ihrer Epidermiszellen schon mit der Lupe papillös aussieht. Ein Längsschnitt durch diese Narbe zeigt nach Zusatz von Sudan das ölige Sekret bis zu beträchtlicher Tiefe in dem Narbenparenchym. Bei genauerer Untersuchung ergibt sich, daß eine ziemlich derbe Kutikula als eine zusammenhängende Haut sich auf weite Entfernung hin von den Epidermiszellen abgehoben hat, so daß ein einheitlicher, die ganze Narbe überziehender, äußerer Sekretraum entsteht. Die Kutikula wird durch die Sekretbildung nicht gesprengt. Man findet demgemäß an schon geöffneten, unbestäubten Blüten die Narbe vollkommen intakt und ihre Kutikula unverletzt. Das unter der Epidermis liegende Grundgewebe besitzt im Gegensatz zu den *Genisteae* beträchtliche Interzellularen, die gleichfalls das Sekret enthalten. Aller Wahrscheinlichkeit nach gehen auch zwischen den Narbenpapillen Interzellularen hindurch, so daß der große äußere Sekretraum mit dem sekretführenden Interzellularensystem in Verbindung steht. Wird die Narbe mit einem festen Körper berührt, etwa mit einem feinen Pinsel gebürstet, so zerreißt die Kutikula und klappt in großen, nur an der Basis der Narbe noch festgehaltenen Fetzen von der Narbe zurück. Gleichzeitig tritt in großen, unregelmäßigen Tropfen das schleimige, stark lichtbrechende Sekret aus. (Über dessen Löslichkeit vergl. Seite 94.) Bei stärkerer Berührung wird die ganze Narbe zerrieben, d. h. ihre Struktur vollständig zerstört. Dieses sekretführende Grundgewebe füllt übrigens das ganze Narbenköpfchen aus und reicht als schmaler, spitz zulaufender Streifen noch etwas in das zentrale Gewebe des Griffelendes hinein. In der Peripherie des Griffels ist ein verholztes Sklerenchym ausgebildet, das bis zur Umbiegungsstelle reicht und in seiner mechanischen Funktion durch die gleichfalls verholzte Epidermis unterstützt wird.

2. *Trigonella*. Ich gebe hier zunächst nur die Beschreibung von *Trigonella foenum graecum*. *Trigonella caerulea* Ser. = *Meli-*

lotus caeruleus Desr. soll bei der Gattung *Melilotus* besprochen werden.

Der Griffel von *Trigonella foenum graecum* schließt fast gradlinig an den Fruchtknoten an und biegt sich nur sehr schwach um, so daß die Endfläche der fast zentrischen Narbe wieder parallel zur Außenkontur des Fruchtknotens steht. Der Griffel ist in seiner unteren Hälfte nur wenig schmäler als der Fruchtknoten und hat hier runden Querschnitt. Im oberen Teil wird er von der Seite her zusammen gedrückt, und sein Querschnitt erscheint dementsprechend elliptisch. Die Narbe selbst, die die Dimensionen des anstoßenden Griffels übertrifft, hat im Querschnitt die Gestalt einer nach hinten verschmälerten Ellipse. Das Narbenköpfchen besteht aus einem sehr lockeren Parenchym, das von einem außerordentlich reichen und unregelmäßig nach allen Richtungen hin verlaufenden Interzellularensystem durchsetzt wird. Da alle diese Interzellularen Sekret enthalten, zeigt ein mit Sudan behandelter Längschnitt nur verhältnismäßig wenig und kleine, farblose Zellräume; die Hauptmasse macht also das Sekret aus. Die Zellen der Epidermis beteiligen sich ebenso wie die Zellen im Innern des Narbengewebes an der Sekretbildung. Infolgedessen sind sie in der ausgewachsenen Narbe getrennt durch Interzellularen, die die Zell-Dimensionen um das doppelte übersteigen. An geeigneten Schnitten konnte festgestellt werden, daß auch zwischen Kutikula und Zellhaut der Epidermiszellen Sekret ausgebildet wird. Es konnten Stadien beobachtet werden, wo das Sekret an den meisten Stellen die Abhebung der Kutikula schon besorgt hatte, während diese an einigen Stellen den sich papillös vorwölbenden Epidermiszellen noch fest aufsaß.

3. *Medicago*. Untersucht wurden die Spezies: *Medicago sativa*, *Medicago falcata* und *Medicago lupulina*.

Der Griffel von *Medicago sativa* fällt in die Verlängerung des Fruchtknotens und ist von diesem durch eine geringe Einschnürung getrennt. Er ist mit dem Fruchtknoten verglichen in der Mediane etwas verbreitert, erfährt dafür aber eine seitliche Zusammendrückung, so daß sein Querschnitt die Gestalt einer Ellipse besitzt. In seinem oberen Teil verschmälert er sich wieder und biegt derart nach hinten um, daß die Endfläche der Narbe wieder in die Richtung des Fruchtknotens fällt. Die Narbe besitzt, in der Fläche gesehen, die Gestalt einer vollkommen runden, etwas vorgewölbten Scheibe. Sie hat eine bedeutend größere Breite als das Griffelende und ist von diesem noch durch einen Kranz von Haaren abgesetzt, die über ihren Rand hinüberreichen und sie so seitlich vollkommen schützen. Macht man einen Längsschnitt, so sieht man, wie die in Längsreihen einander folgenden Zellen des Griffels in der Narbe ihren seitlichen Verband lockern, sich so vollständig trennen und nur noch mit ihren schmalen Querwänden in Zusammenhang bleiben. Die Zwischenräume zwischen den so gebildeten Zellfäden sind mit dem Narbensekret vollständig ausgefüllt. Die wegen der überaus reichlichen Sekretbildung in dasselbe gleichsam eingebettet erscheinenden Zellreihen bestehen meist aus drei, höchstens vier

übereinander liegenden, schmalen, langgestreckten Zellen. Auch zwischen Epidermis und Kutikula hat diese Sekretbildung stattgefunden; denn an vielen Schnitten läßt sich die abgehobene Kutikula entweder intakt als geschlossenes Häutchen oder nur mehr in einzelnen Fetzen erhalten über der Narbe erkennen.

Die Festigkeit wird auch hier durch die verholzte Epidermis und durch ein subepidermales Sklerenchym bewirkt. Doch lassen sich solche mechanischen Elemente nur in der oberen Hälfte des Griffels nachweisen, in der unteren fehlen sie.

Medicago falcata zeigt in Griffelform und Narbenanatomie keinen wesentlichen Unterschied gegen *Medicago sativa*. Von beiden unterscheidet sich *Medicago lupulina* durch einen kürzeren und

Figur 5.

Längsschnitt durch Griffelende und Narbe von *Trifolium pannonicum*. *S* Narbensekret. *Gk* Griffelkanal. Vergr. 72.

gedrungeneren Griffel, im übrigen gleicht diese Spezies den erwähnten in jeder Hinsicht.

4. *Trifolium*. Zur Untersuchung gelangten: *Trifolium pannonicum*, *Trifolium rubens*, *Trifolium repens*, *Trifolium procumbens*, *Trifolium medium* und *Trifolium pratense*.

Der lange, fadenförmige Griffel von *Trifolium pannonicum* ist längs seiner größten Ausdehnung vollständig gerade gestreckt. Erst kurz vor Beginn der Narbe erfährt er eine Biegung, die bewirkt, daß das Griffelende ein hakenförmiges Aussehen bekommt. Etwa an dem höchsten Punkt des Griffels beginnt die Epidermis papillös zu werden. Von da an zieht sich die Narbe als farbloser, papillöser, breiter Rand in der Mediane über das Ende des Griffels

hinweg und auf der andern Seite noch ein Stück in den von dem hakenförmig eingekrümmten Griffelende gebildeten Winkel hinein. Demgemäß erhält man auf einem Querschnitt, den man durch das Ende des Griffels legt, folgendes Bild. Der Querschnitt hat die Gestalt einer Ellipse, deren kleine Achse etwa die Hälfte der großen ist. Zerlegt man die Ellipse, durch 2 Sehnen senkrecht zu ihrer Hauptachse in drei ungefähr gleiche Teile, so ist der mittlere Teil vom Grundgewebe des Griffels gebildet, während die beiden äußeren Segmente von dem Narbengewebe eingenommen werden. Daß auch hier die Narbe reichlich Sekret enthält, läßt sich schon leicht makroskopisch demonstrieren. Bei einigem Druck auf irgend eine Stelle im oberen Teil des Griffels tritt aus der Narbe ein Tröpfchen von beträchtlicher Größe dieses Sekretes aus. Der feinere anatomische Bau der Narbe, wie er sich auf einem Längsschnitt darstellt, ist folgender (vergl. Figur 5): Das Grundgewebe des Griffelendes besteht aus in der Richtung des Griffels langgestreckten Zellen. Nach den von der Narbe eingenommenen Rändern zu lösen sich, ähnlich wie es bei *Medicago* beschrieben wurde, die von hintereinanderliegenden Zellen gebildeten Längsreihen und bilden divergierende Zellfäden. Die Trennung der Zellen wird durch die Sekretbildung vollzogen. Diese beginnt, wie an jüngeren Stadien festgestellt wurde, zwischen den Epidermiszellen. Dieselben zeigen in solchen Entwicklungsstadien eine hohe, zylindrische Gestalt und führen charakteristische langgestreckte Kerne. Gegen das Grundgewebe sind sie noch ziemlich scharf abgehoben. Später dringt die Sekretbildung weiter ins Innere vor, bis etwa zur dritten oder vierten unter der Epidermis liegenden Zellschicht, die Grenze zwischen Epidermis und Grundgewebe vollständig verwischend. Die Sekretbildung ist eine so reichliche, daß die durch sie entstandenen Interzellularen etwa die doppelte bis dreifache Ausdehnung annehmen wie die Zellumina selber. Das Sekret ist hier wie bei *Medicago*, *Ononis*, *Trigonella*, sowie allen in der Folge zu beschreibenden Arten gegen sämtliche Lösungsmittel resistent. Durch mehrstündiges Kochen war es nicht zu entfernen. Auch gelang es weder mit Alkohol, Äther oder Chloroform, es vollständig zu lösen. Selbst gegen Javellenwasser, Kalilauge und Chloralhydrat zeigt es sich widerstandsfähig. Nach Anwendung dieser Lösungsmittel erhält man immer noch die charakteristische Rotfärbung mit Sudanglyzerin. Dank dieser Eigenschaft war es möglich, auf Mikrotomschnitten trotz der verschiedenen anzuwendenden Bäder das Sekret zu erhalten und seine Bildung zu studieren. Bei Anwendung des bekannten Dreifarbenverfahrens (Safranin, Gentianaviolett, Orange G.) nahm das Sekret eine intensive Safraninfärbung an.

Daß durch die Sekretbildung auch hier die Abhebung der Kutikula bewerkstelligt wird, war etwas schwerer als bei *Medicago* festzustellen. Doch ließ sich an einigen Schnitten folgendes deutlich erkennen: Über die Epidermis der Narbe und die dazwischen liegende Sekretschicht zog sich, das Sekret abschließend, ein feines Häutchen, zweifellos die Kutikula. An einzelnen Papillen schien sie noch nicht ganz losgelöst, dagegen war sie an anderen vollständig abgehoben.

Im Gegensatz zu *Medicago* sei hervorgehoben, daß Randhaare hier nicht ausgebildet sind. Es möge auch noch festgestellt sein, daß zur mechanischen Festigung des dünnen Griffels in seinem oberen Teil die stark verdickte Epidermis auf der Innenseite verholzt ist und darunter ein einseitiger Belag verholzten Sklerenchyms ausgebildet ist. Das Gefäßbündel, das den Griffel in der Mediane durchzieht, endet mit einigen Schraubentracheiden etwa an der Umbiegungsstelle.

In Griffelform und Narbenbau nicht wesentlich verschieden von *Trifolium pannonicum* sind: *T. rubens*, *T. medium* und *T. pratense*. Erwähnt sei nur, daß der die Narbe tragende Teil des Griffels vielleicht etwas weniger hakenförmig ausgebildet ist und etwa bloß im Winkel von 90° gebogen erscheint.

Entsprechend der geringeren Größe der Blüte ist bei *Trifolium procumbens* und *T. repens* der Griffel nicht so lang wie bei den vorigen Formen. Auch ist er verhältnismäßig kräftiger ausgebildet.

5. *Melilotus*. Die beiden untersuchten Arten *Melilotus officinalis* und *Melilotus albus* weisen eine solche Übereinstimmung hinsichtlich des Griffel- und Narbenbaues auf, daß sie einer getrennten Beschreibung nicht bedürfen. An den länglichen Fruchtknoten setzt gradlinig der nur wenig gekrümmte Griffel an. Seinem Ende sitzt nach vorn gerichtet die von oben gesehen elliptische, gegen den Griffel verbreiterte Narbe auf. Ihre Ansatzfläche sitzt schief auf der Achse des Griffels. Auch hier enthält die Narbe reichlich öliges Sekret, das schon in großen Mengen ausfließt, wenn die Narbe mit Wasser in Berührung kommt. Die Anatomie der Narbe ordnet sich dem bei *Medicago* und *Trifolium* geschilderten Typus unter. Hervorgehoben sei noch, daß auch hier die Narbenhaare gänzlich fehlen und die papillöse Narbe also von allen Seiten vollkommen frei ist.

Wie schon oben mitgeteilt, wollten wir die Spezies *Trigonella caerulea* Ser. oder *Melilotus caeruleus* Desr. hier anreihen, weil die Gestalt ihres Gynoeceums sie hierher verweist. Die Griffelform ist die der beiden erwähnten Spezies. Allerdings sitzt die Narbe nicht so einseitig auf, sondern bildet eine fast kugelige Anschwellung des Griffelendes. Über ihre Anatomie ist nichts Neues hinzuzufügen. Es empfiehlt sich hiernach also unbedingt, die mit so verschieden gebauten Griffeln und Narben ausgestatteten Spezies *Trigonella foenum graecum* und *Trigonella caerulea* nicht einer Gattung einzuverleiben, sondern letztere Spezies als *Melilotus caeruleus* zu bezeichnen, in welche Gattung sie sich wenigstens auf Grund der in dieser Arbeit allein berücksichtigten Eigenschaften natürlich einordnet.

V. Loteae.

Eingehend wurden untersucht: *Anthyllis vulneraria*, *Lotus corniculatus*, *Tetragonolobus purpureus* und *Tetragonolobus siliquosus*. Die drei letztgenannten Spezies sind bei Engler-Prantl alle in der Gattung *Lotus* vereinigt Wir beginnen mit dieser Gattung.

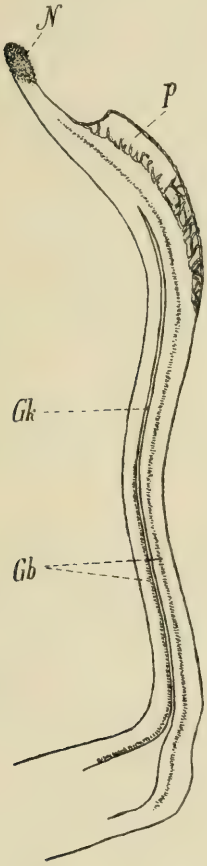
1. *Lotus*. Der dünne Griffel von *Lotus corniculatus* setzt rechtwinklig an den Fruchtknoten an. In seinem unteren Teil ist er abgeflacht; wie der Querschnitt lehrt, hat er eine etwas gewölbte Hinterseite und eine flache Vorderseite, auf welcher aber eine schwach vorspringende Leiste verläuft. Gegen das obere Ende hin rundet sich der Griffel ab; daselbst zeigen seine Epidermiszellen dachziegelartige Vorsprünge. In seinem obersten Viertel ist er sanft nach hinten gebogen. Am Ende trägt er die gerade aufsitzende, fast kugelige Narbe, deren Oberfläche von besonders an den Seiten sich papillös vorwölbenden Epidermiszellen gebildet wird. Wie an Längsschnitten zu sehen ist, geht das zentral gelegene, noch lückenlos schließende Grundparenchym nach den Rändern hin allmählich in das eigentliche Narbengewebe über. Dies besteht aus lockerem, kleinzelligem Parenchym, in dessen weiten Interzellularen wieder reichlich Sekret angehäuft wird. Das Sekret kann ähnlich wie bei den *Trifolieae* durch die üblichen Lösungsmittel nicht entfernt werden. Auch die Epidermiszellen bilden Sekret aus, sowohl an ihren Seitenwänden als auch an ihrer Außenwand. Letztere Sekretbildung erfolgt in der üblichen Weise unter Abhebung der Kutikula als zusammenhängender Haut. Bürstet man die intakte Narbe mit einem feinen Pinsel, so platzt zunächst die Kutikula an der Spitze des Köpfchens, und das Sekret tritt hier in Tropfenform aus. Die seitlichen, etwas kräftiger ausgebildeten Papillen bleiben dabei noch unverletzt. Doch zeigt sich bei älteren, schon bestäubten Narben das ganze sekretführende Gewebe zerdrückt und die Struktur der Narben vollständig zerstört.

Es sei erwähnt, daß der Griffel von *Lotus corniculatus* in der Jugend nach hinten hakenartig eingerollt ist, eine Erscheinung, die ich nicht nur bei den dieser Gruppe angehörigen Tetragonolobusarten, sondern auch bei Vertretern anderer Gruppen, z. B. der *Galegeae*, konstatieren konnte.

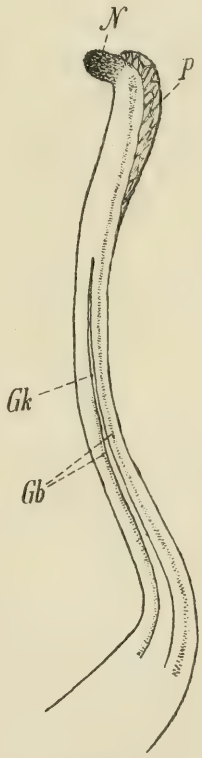
Es möge hier *Lotus Jacobaeus* kurz angereiht werden. Dieser hat einen fadenförmigen Griffel, der in geringer Entfernung von der Narbe ein kleines, aufwärtsgerichtetes Zähnchen zeigt. Dies besteht aus gewöhnlichem, mit einfacher Epidermis bedecktem Parenchym; in dasselbe tritt weder ein Gefäßbündel ein, noch zeigt es zum Griffelkanal irgend welche Beziehungen. Zum Unterschied von *Lotus corniculatus* sei bemerkt, daß die Narbe nicht gerade aufsitzt, sondern daß ihre Ansatzfläche einen schrägen Winkel mit der Achse bildet. Auch zeigt die Griffelepidermis keine dachziegelartigen Vorsprünge, sondern ist glatt.

Tetragonolobus siliquosus (vergl. Figur 6) besitzt einen kräftig ausgebildeten Griffel, der an den hohen vierkantigen Fruchtknoten in rechtem Winkel ansetzt; in seinem untern Teil ist er von hinten nach vorn zusammengedrückt. Gegen die Mitte hin biegt er sich etwas nach vorn, rundet sich ab und schwillt dann an, indem sich an seiner Vorderseite ein mächtiger Wulst hervorwölbt, der in seinem Innern von lockerem Parenchym und mächtigen, lufterfüllten Interzellularen gebildet wird. Eine Vertiefung am oberen Ende dieses Wulstes, die auch Kirchner (Beiträge. 1890) erwähnt, wird

durch eine Einsackung der Epidermis in das lockere Parenchym gebildet. Dann biegt der Griffel wieder nach rückwärts um und verjüngt sich, bis er an seinem Ende als scharf abgesetzten, walzenförmigen Zahn die Narbe trägt. Der Griffelkanal ist etwa bis zur Mitte der wulstartigen Anschwellung zu verfolgen. Er wird begleitet von zwei Gefäßbündeln. Das schwächere, welches auf der Hinterseite verläuft, endet schon etwa in der Mitte des Griffels.



Figur 6.
Längsschnitt durch den Griffel von *Tetragonolobus siliquosus*.
Gb Gefäßbündel. *Gk* Griffelkanal.
P Lockeres Parenchym. *N* Narbe.
Vergr. 13.



Figur 7.
Längsschnitt durch den Griffel von *Tetragonolobus purpureus*.
Gb Gefäßbündel. *Gk* Griffelkanal.
P Lockeres Parenchym. *N* Narbe.
Vergr. 13.

Das andere läßt sich bis zum Beginne der Narbe verfolgen. Die Narbe ist ganz von dem genau wie bei *Lotus* aussehenden Sekretgewebe erfüllt. Die Abhebung der Kutikula erfolgt in der gleichen Weise. Das mechanische Gewebe beginnt am Grunde des Griffels

mit einem auf der Oberseite unter der dort ebenfalls verholzten Epidermis verlaufenden Sklerenchymstrang. Dieser teilt sich bald darauf und bildet zwei auf den Flanken des Griffels etwas vorgewölbte Leisten. Unterhalb des parenchymatischen Wulstes sind diese beiden Holzstränge durch die auf der ganzen Vorderseite verholzte Epidermis verbunden.

Der Griffel von *Tetragonolobus purpureus* (vergl. Figur 7) erscheint zunächst unter wesentlich anderer Gestalt. Doch lassen sich bei genauerem Zusehen alle charakteristischen Eigentümlichkeiten von *Tetragonolobus siliquosus* auch bei ihm nachweisen. Der Griffel setzt unter stumpfem Winkel an den Fruchtknoten an und zeigt eine gleichmäßige, nach vorn konkave Biegung. Als Narbe trägt er an seinem Ende einen zahnartigen Fortsatz, der den gleichen Bau wie die Narbe von *Tetragonolobus siliquosus* besitzt. Während aber die Siliquosusnarbe den Eindruck macht, als ob sie endständig wäre, springt der Narbenzahn von *T. purpureus* unterhalb der Spitze fast rechtwinklig vom Griffel ab. Zugleich weist der Griffel selbst an dieser Stelle auf der Außenseite ein von mächtigen, lufterfüllten Interzellularen durchzogenes Parenchym auf. Macht man an dieser Stelle einen Querschnitt durch den Griffel, so ist dieser fast dreieckig, dabei wird die eine Dreieckskante von dem schwammigen Parenchym gebildet, und die Mitte der gegenüberliegenden Dreiecksseite ist von zwei Sklerenchymsträngen eingenommen, die sich auf weite Entfernungen hin verfolgen lassen und am oberen Ende sich vereinigen. Eine verholzte Epidermis verbindet diese beiden Stränge.

Wie erwähnt, sind die Griffel der beiden *Tetragonolobus* in der Jugend nach hinten eingerollt. Untersucht man solche jungen Stadien, so erkennt man, daß auch die Narbe von *Tetragonolobus purpureus* ursprünglich endständig angelegt wird. Nur infolge verstärkten Wachstums auf der Unterseite erscheint sie im reifen Zustande als seitlicher Zahn.

2. *Anthyllis*. Der dünne Griffel von *Anthyllis vulneraria*, der die gradlinige Fortsetzung des Fruchtknotens bildet, ist im oberen Teil gerade an der Stelle, wo er die Staminalröhre verläßt, ziemlich scharf im stumpfen Winkel nach innen gebogen. Direkt an der Biegungsstelle ist er wulstartig verdickt. Diese Anschwellung wird dadurch bewirkt, daß das zarte Gewebe an dieser Stelle sich lockert und ein mit Interzellularen versehenes Parenchym bildet. Am Ende sitzt das stark verbreiterte, kugelige Narbenköpfchen mit etwas nach vorn geneigter Ansatzfläche. Ein wesentlicher Unterschied von den beschriebenen Loteen besteht im Bau der Narbe nicht.

Die untersuchten Formen haben offenbar vieles miteinander gemein. Doch dürfte es schwer fallen, nach dem Bau der Narbe sie von den Trifolieen zu scheiden. Gemeinsam haben sie mit diesen die Sekretbildung durch die ganze Narbe hindurch und die Abhebung einer einheitlichen Kutikula. In der schwammigen Beschaffenheit der Sekretionsschicht stimmen die *Loteae* ebenfalls mit den *Trifolieae* überein, wenn man von den Gattungen *Trifolium*

Medicago und *Melilotus* absieht, bei welchen das Narbengewebe durch die Sekretbildung in einzelne Zellreihen zerlegt wird. Auch das Fehlen der derben Narbenhaare ist bemerkenswert, was freilich für die *Trifolieae* nicht durchgängig zutrifft. Recht charakteristisch ist aber für die *Loteae* das im Griffel entwickelte, schwammige, lufterfüllte Gewebe, das in exquisiter Ausbildung bei *Tetragonolobus*, weniger deutlich bei *Anthyllis* ausgebildet ist, dagegen bei *Lotus corniculatus* fehlt.

VI. **Galegeae.**

Die untersuchten Formen ordnen sich dem Engler-Prantlschen Systeme in folgender Weise ein:

Galegeae-Indigoferinae: Indigofera Dosua,
„ *-Psoraliinae: Amorpha fruticosa,*
„ *-Tephrosiinae: Galega officinalis,*
„ *orientalis,*
„ *-Robiniinae: Robinia pseud-acacia,*
„ *-Coluteinae: Clianthus puniceus* Sol.,
Colutea arborescens,
Sutherlandia frutescens,
Swainsonia atrococcinea.
„ *-Astragalinae: Caragana arborescens,*
Astragalus ponticus,
„ *cicer,*
„ *galegiformis.*

Da bei den meisten hier untersuchten Spezies wesentlich neue Tatsachen nicht festzustellen waren, will ich von einer eingehenden Beschreibung jeder einzelnen Art absehen und nur zusammenfassend die hauptsächlichsten Gesichtspunkte hervorheben.

Fassen wir zunächst allein die Gestalt des Griffels ins Auge, so lassen sich unterscheiden:

a. Formen mit rechtwinklig gebogenem Griffel: *Indigofera Dosua, Galega orientalis* und *G. officinalis, Colutea arborescens, Swainsonia atrococcinea, Clianthus puniceus, Astragalus ponticus, A. galegiformis* und *A. cicer.*
b. Formen mit stumpfwinklig gebogenem Griffel: *Robinia pseud-acacia, Sutherlandia frutescens, Caragana arborescens.*
c. Formen mit unregelmäßig gebogenem Griffel: *Amorpha fruticosa.*

Bei sämtlichen Vertretern der *Robiniinae* und *Coluteinae* fällt uns die hier zum ersten Mal vorkommende, in ihrer Gesamtheit als Griffelbürste bezeichnete Behaarung des Griffels auf. Es ist diese Behaarung auf die Griffeloberseite beschränkt bei *Colutea, Swainsonia* und *Clianthus;* bei *Sutherlandia* tritt zu dieser einseitigen Griffelbürste noch ein allseitig ausgebildeter Haarkranz unmittelbar unter der Narbe hinzu. Bei *Robinia* endlich wird die Griffelbürste durch eine im oberen Viertel des Griffels ringsum

gleichmäßig ausgebildete Behaarung gebildet. Es erübrigt sich, auf Details in der Ausgestaltung der Griffelbürste hier einzugehen. Sie ist von Systematikern und Blütenbiologen eingehend genug behandelt worden. Die Griffelbürstenhaare erinnern zwar im Aussehen und in der Wanddicke durchaus an die bisher erwähnten Narbenhaare (sie sind dickwandig doch meist länger als jene); aber sie unterscheiden sich von ihnen eben dadurch, daß sie nicht bloß als Kranz die Narbe umgeben, sondern weiter von der Narbe abgerückt und über den ganzen Griffel verteilt sind. Auch sie zeigen keinerlei Verholzung.

Am Ende des Griffels befindet sich die Narbe. Bei *Indigofera Dosua*, *Galega officinalis* und *Galega orientalis*, *Robinia pseudacacia*, *Caragana arborescens*, *Astragalus ponticus* und *A. galegiformis* ist sie ein gerade aufsitzendes, radiär ausgebildetes Köpfchen, das mehr oder weniger von den es umgebenden Randhaaren eingehüllt wird. Bloß als geringe, kaum merkliche Anschwellung des Griffelendes ist die Narbe bei *Amorpha fruticosa* ausgebildet. Sie wird hier durchzogen von dem frei nach außen mündenden, glatten, mit Kutikula ausgekleideten Griffelkanal. Eine kugelige, aber nach der Griffelinnenseite zu geneigte Narbe besitzen *Clianthus puniceus* und *Sutherlandia frutescens*. Erstere Spezies hat eine vollständig ungeschützte Narbe, während die von *Sutherlandia frutescens* von den obersten Haaren der Griffelbürste allseitig umgeben wird. Ebenfalls etwas einseitig nach der Innenseite geneigt sitzt die Narbe von *Swainsonia atrococcinea*. Doch ist sie im Gegensatz zu allen bisherigen Narben, die eine zum Teil bedeutende Anschwellung des Griffelendes bildeten, im medianen Sinn gegen das anstoßende Griffelende verschmälert. Einseitig ist auch die Narbe von *Astragalus cicer*: diese ist nicht als distinktes Köpfchen differenziiert, sondern sie stellt einfach die papillös ausgebildete Oberfläche des nur wenig keulig angeschwollenen Griffelendes dar. Die papillöse Ausbildung bezieht sich indes nur auf die Spitze und die etwas schräg zulaufende Vorderseite des Griffels.

Im anatomischen Bau der Narbe sind die *Galegeae* in keinen wesentlichen Punkten von den vorher beschriebenen *Loteae* verschieden. Wir finden hier dasselbe sekretdurchsetzte Gewebe, das allerdings bei den Spezies, wo die Sekretabsonderung in nicht so großem Maße stattfindet, den schwammigen Charakter nicht so deutlich annimmt. Die Abhebung der Kutikula erfolgt in der gleichen Weise wie dort. Erwähnenswert ist noch, daß, ähnlich wie bei den Loteen, an jungen Entwicklungsstadien eine hakenförmige Einrollung des Griffelendes festgestellt wurde.

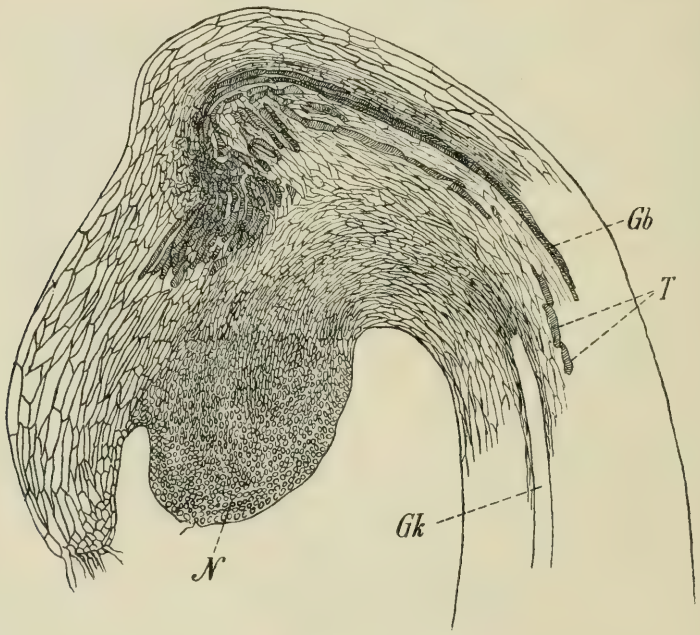
Einer hier auftretenden Besonderheit wegen sei auf die *Astragalinae* etwas näher eingegangen. Dem, wie schon oben erwähnt, stumpfwinklig vom Fruchtknoten abbiegenden Griffel von *Caragana arborescens* sitzt als kleines, gegen das anstoßende Griffelende etwas verschmälertes Köpfchen die Narbe auf. Sie ist von kurzen Haaren eingefaßt. Anatomisch zeigt sie folgendes Verhalten (vergl. Figur 8): Die Epidermiszellen, die sich von den etwas höheren Narbenhaaren nicht wesentlich in der Form unter-

scheiden, sind zylindrisch gestaltete Zellen mit vorgewölbter Kuppe. Sie schließen trotz der Sekretbildung, die zwischen ihnen stattgefunden hat, ziemlich dicht zusammen. Die Kutikula hat sich aber vollständig von ihnen losgelöst und ist als geschlossenes Häutchen abgehoben. Die Sekretbildung setzt sich unter der Narbenepidermis in das Griffelgrundgewebe hinein fort, indem hauptsächlich zwischen den Längswänden der langgestreckten Griffelzellen ebenfalls langgestreckte, schmale, sekreterfüllte Interzellularen auftreten. Dieses sekretführende Gewebe bildet hier einen den Griffel verhältnismäßig weit hinunterreichenden zentralen Strang, der von einem interzellularenfreien Gewebering umgeben wird. Er endet jedoch, ehe der von unten kommende Griffelkanal noch deutlich wahrgenommen werden kann. Dieses im Griffel als zentraler Strang fortgesetzte Gewebe ist auch bei den untersuchten Astragalusarten vorhanden. In anderer Hinsicht zeigen sich jedoch die drei untersuchten Spezies dieser Gattung recht verschieden gestaltet. Was zunächst die Form des Griffels anlangt, ist folgendes hervorzuheben: *Astragalus galegiformis* hat einen dünnen, rechtwinklig an den Fruchtknoten ansetzenden Griffel, bei *Astragalus ponticus* ist er bedeutend länger, fällt mit seinem größten Teil in die Verlängerung des Fruchtknotens und ist erst im oberen Drittel unter einem Winkel von 90° umgebogen. *Astragalus cicer* hat einen bedeutend kräftigeren, nach oben sich allmählich verjüngenden und ebenfalls am oberen Ende erst rechtwinklich umgebogenen Griffel. Auch in der Narbenform zeigen sich beträchtliche Differenzen. *Astragalus galegiformis* hat ein kleines, ziemlich abgeflachtes Narbenköpfchen von derselben Breite wie das anstoßende Griffelende. Seine Ansatzstelle wird durch einen Kranz überragender Haare markiert. *Astragalus ponticus* zeigt eine deutlich durch eine Einschnürung vom Griffel abgehobene und weit als kugeliges, papillöses Köpfchen sich vorwölbende Narbe, die am Grunde von einem Kranz kleiner Randhaare umgeben ist. Wie schon oben hervorgehoben wurde, ist die Narbe von *Astragalus cicer* die papillöse Spitze und schräg daran ansetzende Vorderfläche des etwas keulig angeschwollenen Griffelendes. Betont sei noch einmal, daß wie bei *Caragana* das sekretführende Gewebe der Narbe sich im Griffel noch eine Strecke weit als zentraler, in seinen langgestreckten Interzellularen das Sekret ausscheidender Strang fortsetzt. Hier konnte z. B. bei *Astragalus galegiformis* festgestellt werden, daß der Sekretstrang das Ende des Griffelkanals erreicht; ja er umschließt diesen sogar und begleitet ihn noch ein Stück abwärts.

Figur 8. Längsschnitt durch Griffel und Narbe von *Caragana arborescens*. *C* abgehobene Kutikula. *J* sekretführende Interzellularen des Griffels. Vergr. 100.

Zweifellos am meisten Interesse bietet die Gattung *Colutea* der *Galegeae*. Sie nimmt in der Gestaltung des Griffels und der Narbe eine einzigartige Stellung nicht bloß unter den *Galegeae*, sondern unter allen untersuchten Papilionaceen ein. Bei Kirchner (Neue Beobachtungen . . . 1886) findet sich schon eine Beschreibung dieses sonderbaren Gynoeceums.

Der Fruchtknoten setzt sich zunächst eine kurze Strecke in gerader Richtung in dem kräftig entwickelten Griffel von elliptischem Querschnitt fort. Dann biegt er jedoch in rechtem Winkel nach hinten um, und bald nimmt sein Querschnitt dreieckige Gestalt an. An den zu beiden Seiten der Hinterseite gelegenen Kanten trägt er nach oben und seitwärts gerichtete Borsten — die Griffelbürste.



Figur 9.
Längsschnitt durch Griffelende und Narbe von *Colutea arborescens*. *Gb* Gefäßbündel. *T* Isolierte Tracheiden. *Gk* Griffelkanal. *N* Narbe. Vergr. 30.

Am Ende ist der Griffel so eingerollt, daß seine Spitze nach abwärts sieht. Gerade an der Stelle der schärfsten Biegung ist er angeschwollen, um dann im abwärts gerichteten Teil gegen das Ende hin schnell auszukeilen. Auch an der Biegung und noch bis zur Spitze sitzen Haare der Griffelbürste und zwar immer am Rande der Hinterseite. Sie springen hier von allen Seiten in den vom Griffelende gebildeten Winkel vor oder sind nach der Seite gerichtet. In diesem Winkel, schon auf dem abwärts gerichteten Teil, entspringt der Innenseite des Griffels als ein halbkugeliges Zähnchen die Narbe. Daß die in den Winkel vorspringenden Haare, wie

Kirchner annimmt, die Narbe gegen den Pollen der eigenen Blüte schützen, erscheint mir unwahrscheinlich. Sieht man doch an noch nicht besuchten Blüten den vom Griffel gebildeten Haken, in den die Narbe hineinragt, mit Pollen der eigenen Blüte angefüllt und gerade durch die dort vorhandenen Haare ziemlich fest haften.

Der Längsschnitt (vergl. Figur 9) durch die Narbe gibt folgendes Bild: Das Grundgewebe wird aus langgestreckten, dünnwandigen Zellen gebildet. Der Griffelkanal ist bis zu der Stelle, wo die Biegung beginnt, deutlich zu verfolgen. Von da aus führt, seine Fortsetzung bildend, ein aus stark tingierbaren Zellen bestehendes Leitgewebe im Bogen zu der in den Winkelraum vorragenden Narbe und geht in derselben in sekretführendes Narbengewebe über. In der Mediane verläuft ein Gefäßbündel, das bis zum Ende des Griffels mit einem Siebteil ausgestattet ist. Außer diesem Gefäßbündel finden sich aber in größerer Nähe des Griffel-

Figur 10.
Tracheiden aus der Griffelspitze von *Colutea arborescens*.
Vergr. 270.

kanals auf der Vorderseite mehrere isolierte Gefäßstränge; sie sind im allgemeinen halbkreisförmig um den Griffelkanal herum angeordnet. Wie man am Längsschnitt erkennt, verlaufen diese Stränge getrennt vom Hauptbündel bis zur höchsten Stelle des Griffels. Hier vereinigen sich beide und biegen dann plötzlich in der Richtung nach der Narbe hin um. Die Biegung ist begleitet von einer Vermehrung der tracheidalen Elemente. Diese sind, wie der Querschnitt durch die Griffelspitze lehrt, hier etwa kreisförmig angeordnet. Durch die Richtungsänderung wird offenbar eine Störung der Polarität der Gefäßelemente bedingt; man findet nämlich in diesem Teil merkwürdig gestaltete Tracheiden (vergl. Fig. 10), die ähnliche Formen aufweisen, wie sie Vöchting in verkehrt transplantierten Gewebestücken angegeben hat. (Vöchting, 1892, Über Transplantation am Pflanzenkörper.) Schließlich enden die vereinigten Gefäßstränge gerade über der Narbe. Diese ist von kleinen, ziemlich runden Zellen gebildet, die in gewohnter Weise in ihren Intercellularen das Sekret absondern. Ebenso wird die Kutikula in der schon oft beschriebenen Weise über den Epidermiszellen abgehoben. Die Narbe von *Colutea* wird sehr früh angelegt. Sie ist als seitlicher Wulst schon an Stadien zu erkennen, wo von der

Einkrümmung des Griffels noch nichts zu merken ist. Es scheint, als ob sie endständig angelegt und erst sekundär durch stärkeres Wachstum der Vorderseite des Griffelendes auf die Hinterseite gedrängt würde.

Denselben Bau besitzen, wie ich mich an Herbarmaterial überzeugen konnte, auch andere Coluteaarten, z. B. *Colutea Pocockii*, *Colutea orientalis* und *Colutea cilicica*.

VII. **Hedysareae.**

Untersucht wurden bloß Vertreter der *Hedysareae-Coronillinae* und *Hedysareae-Euhedysarinae* und zwar:

Hedysareae-Coronillinae: Scorpiurus vermiculatus,
Coronilla varia,
„ *glauca,*
„ *Emerus,*
„ *montana.*
„ *-Euhedysarinae: Hedysarum multijugum,*
„ *coronarium,*
Onobrychis caput galli,
„ *sativa.*

Auch die *Hedysareae* bieten nichts wesentlich neues. Wir haben auch hier wieder Formen mit rechtwinklig an den Fruchtknoten ansetzendem Griffel: sämtliche Coronillaarten; einen stumpfen Winkel mit dem Fruchtknoten bildet nur der Griffel von *Scorpiurus vermiculatus*. Der Griffel selbst zeigt rechtwinklige Biegung etwa in der Mitte bei den beiden Hedysarumarten, ferner bei *Onobrychis caput galli*. Im stumpfen Winkel nach hinten gebogen ist in seinem oberen Drittel der Griffel von *Onobrychis sativa*.

Die Narbe von *Hedysarum* zeigt nichts bemerkenswertes. Sie stellt ein winziges, von Haaren umgebenes Köpfchen dar. Die interzellularen Sekreträume sind ziemlich klein, doch wird durch Abhebung der Kutikula über der Narbe ein großer Sekretraum geschaffen.

Bei *Scorpiurus vermiculatus* ist es ein von der Fläche gesehen elliptisches, gegen das Griffelende etwas verbreitertes, papillöses Polster, das die Narbe darstellt. Es sitzt dem Griffel mit schräg nach vorn abfallender Ansatzfläche auf und besitzt keine Randhaare.

Dasselbe schräg nach vorn abfallende Narbenpolster findet sich in der Gattung *Coronilla*, aber nur bei *Coronilla varia*. Auch besitzt diese Spezies den walzigrunden Griffel mit glatter Epidermis von *Scorpiurus*. Dagegen zeigen *Coronilla glauca* und *Coronilla montana* beträchtliche Differenzen. Sie haben einen von hinten nach vorn abgeplatteten Griffel, der in der oberen Hälfte dachziegelartige Vorsprünge seiner Epidermiszellen zeigt. Die Spitze des Griffels ist ein wenig zurückgebogen und trägt auf ihrem wieder verschmälerten und abgerundeten Ende als kleine Anschwellung die köpfchenförmige, gerade aufsitzende Narbe. Es sei darauf hingewiesen, daß die Griffelform dieser beiden Spezies sehr

an die von *Lotus corniculatus* erinnert. Abweichend verhält sich auch *Coronilla Emerus*. Diese Art hat einen nur im untersten Teil etwas abgeflachten Griffel; weiter oben nimmt er runden Querschnitt an. Auch ihm sitzt die Narbe mit schiefer Ansatzfläche auf; doch zeigt dieselbe im Gegensatz zu *Coronilla varia* eine mehr kugelige Form, da ihre Oberfläche viel weiter nach außen vorgewölbt ist. Was *Coronilla Emerus* von ihren sämtlichen Verwandten unterscheidet, ist die Tatsache, daß ihre Narbe an der Basis von kurzen, der Ansatzstelle entspringenden Borsten allseitig umgeben ist. Das mechanische Gewebe dieser Spezies ist wieder ein verholzter, hypodermaler Sklerenchymring mit verholzter Epidermis. Im unteren Teil des Griffels trennt es sich in zwei auf den Flanken verlaufende Sklerenchymleisten, die auf beiden Seiten durch die verholzte Epidermis verbunden sind.

Wegen Verschiedenheit im Narbenbau wollen wir auch noch auf die beiden untersuchten Formen der Gattung *Onobrychis* eingehen. *Onobrychis sativa* gleicht mit ihrem kleinen, von den es umgebenden Narbenhaaren überragten und fast vollständig durch sie verdeckten Köpfchen der Narbe von *Hedysarum*. Dagegen hat *Onobrychis caput galli* eine ganz besondere Narbenform. Die Ansatzstelle wird wieder markiert durch einen Kranz steifer Haare, die aber meist eine eigenartige Form aufweisen. Sie verlaufen von ihrem Grunde zunächst ein kleines Stück dem Griffel parallel nach abwärts, biegen dann um und nehmen jetzt erst eine schräg nach oben weisende Richtung an; ihr unterer Teil erscheint durch diesen Verlauf S-förmig gekrümmt. Zwischen diesen Haaren hindurch tritt die länglich-spitzige Narbe heraus. Sie wird gebildet von langgestreckten Zellen, die ihren seitlichen Verband gelockert haben und so scheinbar nebeneinander herlaufende Zellreihen bilden. Daß auch hier in den Interzellularen reichlich Öl abgeschieden wird, läßt sich durch die Sudanprobe leicht nachweisen.

VIII. **Dalbergieae.**

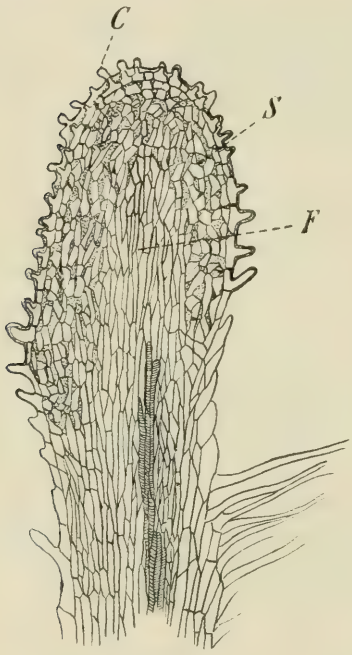
Von den *Dalbergieae* stand mir nur Herbarmaterial zur Verfügung. Da dieses sich aber zu eingehender Untersuchung untauglich zeigte, muß ich mich auf die Mitteilung beschränken, daß wenigstens in den Narben öliges Sekret nachzuweisen war. Es waren dies die Narben von *Dalbergia multiflora*, *Pterocarpus violaceus* und *Pterocarpus marsupium*.

IX. **Vicieae.**

Untersucht wurden Angehörige folgender Gattungen: *Cicer*, *Vicia*, *Lathyrus*, *Pisum*.

1. *Cicer*. Untersucht wurde *Cicer arietinum*. Diese Spezies bietet mit ihrem schwach gebogenen und der an seinem Ende als kaum merkliche Anschwellung vom Griffel abgesetzten und papillösen Narbe weiter nichts bemerkenswertes. Es sei nur betont, daß von den untersuchten *Vicieae* sie die einzige Form ist, die einen glatten, unbehaarten Griffel besitzt.

2. *Vicia*. Untersucht wurden: *Vicia sepium*, *Vicia faba* und *Vicia sativa*. *Vicia sepium* besitzt einen Griffel, der wieder unter rechtem Winkel an den langen Fruchtknoten ansetzt und nur etwa den vierten Teil der Länge dieses letzteren erreicht. Er hat runden Querschnitt und trägt auf seiner Vorderseite, dem Ende genähert, die Griffelbürste. Diese besteht aus dem Haarbüschel, das nach oben einen tellerförmigen Hohlraum bildet. Die von H. Müller auch auf der Innenseite angegebene Griffelbürste beschränkt sich nur auf einzelne Haare, die in ihrer Gesamtheit wohl kaum als Griffelbürste bezeichnet werden können. Ich verzichte hier darauf, eine genaue Beschreibung der Form und Anordnung der Griffelbürste zu geben, verweise vielmehr für diese und die folgenden Spezies auf die blütenbiologische Literatur, wo diese Verhältnisse eingehend studiert sind.



Figur 11.
Längsschnitt durch die Narbe von *Vicia sepium*.
C abgehobene Kutikula. *S* Sekretführendes Narbengewebe. *F* Sekretfreies Grundgewebe.
Vergr. 90.

Dem Ende des Griffels sitzt vollkommen gerade die Narbe auf. Sie hat die Form eines geraden Kreiskegels, der indes auf der Innenseite etwas weiter herabreicht als auf der Außenseite. Die Narbenoberfläche erscheint schon mit der Lupe papillös. Die Papillen sind hier besonders scharf abgesetzte Vorsprünge der Narbenepidermiszellen, die in regelmäßigen Abständen die ganze Narbe bedecken. Der anatomische Bau ist folgender (vergl. Figur 11): Die innere Partie der Narbe wird aus längsgestreckten, gewöhnlichen parenchymatischen Zellen gebildet. Bis in diesen zentralen Teil reicht auch mit einigen Schraubentracheiden das Gefäßbündel des Griffels. Das Grundgewebe geht nach der Peripherie zu in das typische, von großen, sekreterfüllten Interzellularen durchzogene Gewebe über. Die Narbenepidermiszellen sind flach und wachsen nur mit einem Teil ihrer Oberfläche zu den erwähnten Papillen aus. Diese nehmen von der Spitze der Narbe nach der Basis hin an Länge zu. Auch die Epidermiszellen bilden zwischen ihren Wänden Sekreträume. Um das Verhalten der Kutikula zu studieren, eignen sich am besten Mikrotomschnitte. Frische Schnitte sind ungeeignet, weil das Fett sich wie überall gegen alle Lösungsmittel resistent zeigt und deswegen eine distinkte Färbung der Kutikula

schwer zu erreichen ist. An geeigneten Mikrotomschnitten sieht man aber die zweifellos durch die Sekretbildung losgelöste Kutikula ganze Strecken weit von den Epidermiszellen zusammenhängend abgehoben. Die Teile von ihr, die den Papillen auflagen, bilden, der Form dieser entsprechend, fingerförmige Ausstülpungen in der abgehobenen Kutikula. An älteren Stadien hat gerade an der Spitze der Narbe zwischen Kutikula und Narbe eine größere Sekretansammlung stattgefunden. An dieser Stelle ist es denn auch, wo bei Berührung mit einem festen Gegenstand am ehesten eine Verletzung stattfindet. Bürstet man die Narbe mit einem Pinsel, so sieht man gerade an der Stelle gewöhnlich große Sekrettropfen hervortreten.

Vicia faba und *Vicia sativa* zeigen denselben Bau. Ihre Narbenköpfchen besitzen nicht die kegelförmige, spitz nach oben zulaufende Gestalt, sondern dieselben haben eine mehr rundliche Form.

3. *Lathyrus*. Untersucht wurden aus der Sektion *Archilathyrus: Lathyrus aphaca, Lathyrus grandiflorus, Lathyrus maritimus, Lathyrus pratensis* und *Lathyrus odoratus;* aus der Sektion *Orobus: Lathyrus vernus* und *Lathyrus niger*.

Alle untersuchten Formen zeigen einen rechtwinklig vom Fruchtknoten aufsteigenden Griffel, der von hinten nach vorn platt zusammengedrückt ist. Nur die großen Formen *Lathyrus grandiflorus* und *Lathyrus odoratus* besitzen einen wenigstens in der unteren Hälfte runden Griffel. Aber auch darin zeichnen sich diese beiden Arten von sämtlichen untersuchten andern aus, daß ihre flache obere Hälfte links herum um 90° gedreht ist, so daß diese nunmehr seitlich platt gedrückt erscheint. Daß hier eine Drehung in der Tat vorliegt, geht daraus hervor, daß das Gefäßbündel, das im unteren Teil des Griffels median vor dem Griffelkanal liegt, im oberen Teil auf die Seite zu liegen kommt. Gegen das Ende hin pflegt der Griffel sich mehr oder weniger zu verbreitern, um dann meist, wie es bei *Lathyrus pratensis* besonders gut ausgeprägt ist, kurz vor der Narbe wieder schmäler zu werden. Dies ist z. B. bei *Lathyrus aphaca* nicht der Fall, wo demgemäß die Narbe dieselbe Breite hat wie der Griffel in seinem ganzen oberen Teil. Die Griffelinnenseite, von der Stelle ab, wo die Verbreiterung beginnt, ist mit schräg aufwärts gerichteten, meist sehr dicht stehenden Haaren besetzt, die in ihrer Gesamtheit die Griffelbürste bilden. Besonders schön, aus großen, auch nach den Seiten hin ziemlich weit über den Rand vorstehenden, weißen Haaren bestehend, ist die Griffelbürste von *Lathyrus grandiflorus*. Diese Spezies hat im Griffel ein sehr kräftig ausgebildetes mechanisches Gewebe. Im unteren Teil ist es ein ringförmiges, subepidermales Sklerenchym, aus sehr stark verdickten Holzfasern bestehend. In dem flachen Teil verläuft es in zwei getrennten Belegen auf der Vorder- und Hinterseite des Griffels.

Die Narbe wird überall gebildet von dem papillös gestalteten, nach hinten mehr oder weniger rechtwinklig umgebogenen Rand des Griffelendes. Eine Eigentümlichkeit zeigt *Lathyrus ochrus*.

Die kurz vor der Narbe verbreiterte Griffelplatte endet nicht mit einer einfachen, transversal stehenden Narbe, sondern läuft in stumpfem Winkel in eine Spitze aus. Diese etwas ausgezogene Spitze und die den stumpfen Winkel begrenzenden Griffelränder sind nach oben umgebogen und tragen die papillöse Narbe. Oberflächlich betrachtet, scheint so die Narbe aus drei getrennten Teilen zu bestehen, der umgebogenen Spitze und den stumpfwinklig daran anstoßenden seitlichen Rändern. Sieht man aber genau zu, so bemerkt man, daß die drei Lappen doch zusammenhängen. Zur Anatomie der Narbe sei nur bemerkt, daß das umgebogene Griffelende aus dem schwammigen, sekretführenden Narbengewebe gebildet wird, das unter Umständen (*Lathyrus odoratus*) in den Griffel hineinreicht, wo es sich auskeilt. An der papillösen Epidermis findet die Abhebung der Kutikula in gewohnter Weise statt.

4. *Pisum*. Untersucht wurden *Pisum sativum*, *Pisum arvense* und *Pisum elatius*.

Alle drei sind übereinstimmend gebaut. Der seitlich zusammengedrückte, kräftige Fruchtknoten geht an seinem Ende in den senkrecht aufsteigenden Griffel über. Dieser ist zunächst von hinten nach vorn stark abgeplattet, faltet sich dann aber sofort derart zusammen, daß auf der Vorderseite eine tiefe Rinne entsteht, die nach oben zu immer enger wird. Im oberen Teil ist der Griffel etwas einwärts gekrümmt und trägt hier an seiner Innenseite die Griffelbürste. Den oberen Rand des nach vorn zusammengefalteten Griffels nimmt die Narbe ein; diese besitzt dementsprechend eine hufeisenförmige Gestalt. Macht man einen etwas schräg gerichteten transversalen Längsschnitt durch den oberen Teil des Griffels, so bekommt man in der Mitte des Schnittes als schmalen, länglichen Streifen das Grundgewebe des Griffels, das oben nach beiden Seiten hin in die stark vorgewölbten, kreisförmigen Narbenquerschnitte übergeht. Ein Querschnitt durch die ganze Narbe zeigt deutlich deren hufeisenförmige Gestalt. Dazu sieht man auf einem solchen Schnitt, daß nicht das ganze obere Ende des gefalteten Griffels Narbengewebe bildet, sondern daß die vorderen Enden der durch die Rinne gebildeten Flügel davon nicht betroffen werden.

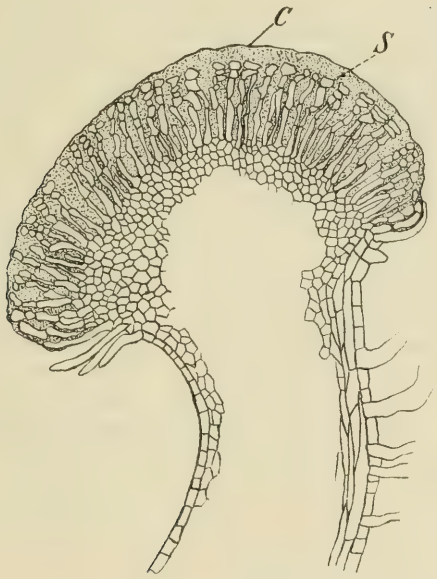
Auch hier ist die Absonderung des Sekrets und die Abhebung der Kutikula die schon oft beschriebene.

X. **Phaseoleae.**

Untersucht wurden nur Vertreter der *Phaseoleae-Phaseolinae* und zwar: *Phaseolus multiflorus* und *Vigna glabra*.

1. *Phaseolus*. *Phaseolus multiflorus* besitzt einen in fast zwei vollen Windungen spiralig eingerollten Griffel. Das Griffelende trägt eine allseitig gleichmäßig verteilte Behaarung, die auf der konkaven Seite etwas weiter den Griffel hinabreicht. Dem etwas verbreiterten Narbenende sitzt, auf der Konvexseite herablaufend, die von den oberen Haaren der Griffelbürste umgebene Narbe auf. Das Sekretgewebe der Narbe zeigt hier einen eigentümlichen, charakteristischen Bau. Führt man einen Längsschnitt durch den

oberen Teil des Griffels (vergl. Fig. 12), so bemerkt man, daß das Sekretgewebe mit scharfer Grenze an das an der Übergangsstelle aus lückenlos aneinanderschließenden, isodiametrischen Zellen gebildete Grundgewebe des Griffels ansetzt. Die Zellen des Narbengewebes sind palisadenförmig angeordnet. Es bilden jedesmal vier bis fünf übereinanderliegende Zellen senkrecht an das Grundgewebe anstoßende Zellreihen, die zwischen ihren Längswänden die großen, sekreterfüllten Interzellularen gebildet haben. Die direkt an das Grundgewebe anstoßenden Zellen dieser Zellreihen haben hohe, zylindrische Gestalt. Ihre Höhe erreicht meistens schon die Hälfte derjenigen des ganzen Sekretgewebes. An diese schließen dann



Figur 12.

Längsschnitt durch die Narbe von *Phaseolus multiflorus* (jüngeres Stadium). *S* Narbensekret. *C* Abgehobene Kutikula. Vergr. 70.

die darüberliegenden Zellen an, deren Höhe nach der Oberfläche hin so schnell abnimmt, daß die beiden obersten im Schnitt rund oder sogar abgeflacht erscheinen. Die direkt unter der Kutikula gelegenen Zellen weisen sogar mitunter breite, scheibenförmige Gestalt auf. Dann bilden sie aber meist den Abschluß zweier oder mehrerer an ihre Unterseite ansetzender, bisher getrennter Zellreihen. Die oberen, abgerundeten Zellen zeigen noch einen größeren seitlichen Zusammenhang als die darunter liegenden zylindrischen. Diese regelmäßigen Verhältnisse lassen sich aber nur an Schnitten jüngerer Stadien deutlich erkennen. Im völlig ausgebildeten Zustande erscheint diese Anordnung verwischt. Die Kutikula wird zusammenhängend auf der ganzen Oberfläche abgehoben.

3. *Vigna*. *Vigna glabra* gleicht in der spiraligen Einrollung des Griffels sehr *Phaseolus*. Im Gegensatz zu dieser Gattung, wo die Narbe auf der konvexen Seite ausgebildet ist, bildet sie hier ein verhältnismäßig weit, etwa drei Millimeter von der Spitze, auf der Konkavseite herablaufendes Polster. Der feinere Bau ist der gleiche wie der von *Phaseolus*.

Als Generalschlußfolgerung aus dem hier untersuchten Material ergibt sich also:

Nur die *Genisteae* sind durch den Bau ihrer Narbe charakterisiert und von den anderen Gruppen verschieden (vergl. die Zusammenstellung Seite 89). Einen Übergang zwischen ihnen und den folgenden Gruppen bilden die *Podalyrieae*. Die übrigen Unterfamilien lassen sich meist weiter nicht nach ihrer Narbenstruktur diagnostizieren. Ob dies daher rührt, daß der Bau der Narben bezw. des Griffels unabhängig von der Verwandtschaft variiert oder daher, daß die Verwandtschaftsbeziehungen wie bei vielen andern großen Familien so auch bei den *Papilionaceae* wenig durchsichtig sind, das müssen weitere Untersuchungen ergeben. Jedenfalls kann man durchaus nicht behaupten, daß der Narbenbau ein systematisch wertloser Charakter sei, da er ja für bestimmte Gattungen (z. B. *Colutea*, *Tetragonolobus*, *Vicia*, *Lathyrus*, *Trifolium* u. a.) zweifellos sehr charakteristisch ist und uns dahin geführt hat, *Laburnum vulgare* zu *Cytisus* und *Trigonella caerulea* zu *Melilotus* zu ziehen.

Die Tatsache, daß die Vertreter einer Unterfamilie oft große Differenzen im Bau von Griffel und Narbe aufweisen, legt die Frage nahe, ob diese Differenzen vielleicht ökologisch erklärt werden können. Ehe wir uns aber zu dieser Frage wenden, bleibt noch zu erörtern, bei welchen anderen Familien ein ähnlicher Narbenbau vorkommt.

B. Ähnliche Narben bei anderen Pflanzen.

Es kommen hier natürlich zunächst die beiden andern Familien, die noch zu der Ordnung der Leguminosen gehören, in Betracht, nämlich die *Caesalpiniaceae* und die *Mimosaceae*.

I. Caesalpiniaceae.

Untersucht wurden *Gleditschia triacanthos*, *Cercis siliquastrum* und *Cassia corymbosa*.

1. *Gleditschia triacanthos*. Diese Spezies hat einen kurzen, runden Griffel, der sich am Ende zu der großen, schirmförmigen Narbe verbreitert. Das Narbengewebe besteht aus gewöhnlichen, parenchymatischen Zellen von unregelmäßiger Gestalt. Die Epidermiszellen sind zu längeren oder kürzeren Papillen umgebildet, die meist bis fast zum Grunde isoliert und mit einer Kutikula überzogen sind. Auch hier tritt ein Sekret auf, das die be-

kannte Sudanreaktion gibt. Es konnte festgestellt werden, daß dieses Sekret zwischen Zellwand und Kutikula der Papillen abgesondert und daß dadurch die Kutikula lokal abgelöst wird. Äther-alkohol löst zwar auch hier das Sekret nur teilweise, doch waren so behandelte Schnitte zur Untersuchung geeigneter. Ich sah Papillen, die zum größten Teil noch mit Kutikula bedeckt waren, an denen diese aber infolge der Sekretbildung streckenweise unterbrochen war, so daß die Membran an der Stelle vollständig freilag. Aber nicht bloß an den Papillen, sondern auch an einzelnen Stellen im Grundgewebe der Narbe findet in Interzellularen Sekretabsonderung statt.

Der Griffelkanal durchzieht die Narbe und endet frei nach außen. Im oberen Teil springen auch in ihn dieselben sekretabsondernden Papillen vor. Weiter unten wird der Kanal so eng, daß sie zusammenstoßen und sich aneinander abplatten; schließlich sind sie überhaupt nicht mehr als gesonderte Papillen zu erkennen. Doch ist durch den ganzen Griffel hindurch die Sekretbildung nachweisbar.

2. *Cercis siliquastrum.* Der kräftige, undeutlich vom Fruchtknoten abgesetzte Griffel trägt an seinem etwas umgebogenen Ende als schwache Anschwellung die von oben gesehen kreisförmige Narbe. Die Epidermiszellen der Narbe sind zylindrische Zellen mit vorgewölbter Außenwand, die in jüngeren Stadien fest aneinanderschließen. Bis etwa zur Hälfte ihrer Höhe sind sie fest verwachsen; im oberen Teil sind sie mit Kutikula bedeckt. Zwischen den Epidermiszellen findet nun ebenso wie in dem darunter gelegenen Grundgewebe der Narbe interzellulare Sekretbildung statt, die den Zusammenhang der Zellen hauptsächlich im peripheren Teil und der Epidermis stark lockert. Auch zwischen Kutikula und Innenmembran der Epidermiszellen tritt Sekretbildung ein, wodurch kappenförmige Abhebung der Kutikula zustande kommt. Das sekretführende Gewebe geht weiter unten in das sekretfreie Leitgewebe über, das, ziemlich scharf umschrieben, den zentralen Teil des Griffels einnimmt. Nur in der Mitte des Leitgewebes längs der Naht der Karpellränder ist auch in tieferen Regionen des Griffels noch Sekretbildung vorhanden.

3. *Cassia corymbosa.* Der schwach gebogene Griffel ist etwas schmäler als der etwa dreimal so lange, stark gekrümmte Fruchtknoten. An dem nach innen geneigten Ende des Griffels sitzt die mit bloßem Auge kaum sichtbare Narbe. Sie besteht aus palisadenförmig nebeneinanderstehenden Papillen, die zugespitzt und stark kutikularisiert sind. Dieselben sind kreisförmig angeordnet und umschließen nach innen trichterartig einen Hohlraum, in welchen der breite Griffelkanal mündet. Die Wandung desselben ist im Anfang glatt; später isolieren sich die Zellen des Griffelkanals und bilden ein schwammiges Leitgewebe. Sekretbildung findet sich weder an den Narbenpapillen noch im Griffelkanal.

Es schließen sich also von den *Caesalpiniaceae* nur *Gleditschia* und *Cercis* im Narbenbau enger an die *Papilionaceae* an, während *Cassia* keine Beziehungen zu diesen zeigt. Es wäre von großem Interesse, den Narbenbau anderer *Caesalpiniaceae* zu studieren.

II. Mimosaceae.

Untersucht wurden *Acacia lophantha* und *Mimosa pudica*.

Die Narben beider Spezies lassen keinerlei Beziehungen zu der Narbe der *Papilionaceae* erkennen. *Acacia lophantha* hat einen sehr dünnen, fadenförmigen und unregelmäßig gebogenen Griffel. Die etwas verbreiterte Endfläche, die als Narbe fungiert, ist schüsselförmig vertieft, eine Einrichtung, die wohl zum Festhalten des Pollens dient. Bei *Mimosa pudica* hat das Narbenende des Griffels überhaupt keine besondere Ausbildung erfahren, sondern der Griffel endet einfach mit stumpfer Spitze. Von Papillen- und Sekretbildung ist bei beiden absolut keine Spur. Die Zellen schließen sämtlich lückenlos aneinander.

III.

Von den den Leguminosen näher stehenden Familien sah ich mir noch einige Vertreter der *Rosaceae (Rubus, Potentilla, Agrimonia)* und der *Saxifragaceae (Saxifraga)* an. Doch konnte hier nirgends etwas an die *Papilionaceae* erinnerndes im Narbenbau gefunden werden. Das ölige Sekret fehlt hier vollständig.

Sekret in großen Mengen findet sich jedoch auf der Narbe mancher *Crassulaceae*. Konstatiert habe ich es an verschiedenen Echeveriaarten, bei *Kalanchoe grandiflora* und *Sempervivum urbicum*. Bei *Echeveria* tritt das Sekret als klares Flüssigkeitströpfchen aus der Narbe aus, bei *Kalanchoe* tritt ebenfalls ein Tröpfchen und zwar von milchweißer Farbe auf. Überall gibt auch hier das Sekret die Sudanreaktion.

Untersuchen wir z. B. *Kalanchoe grandiflora* etwas näher, so sehen wir, daß das Sekret nicht nur auf der Narbe auftritt, sondern daß es auch im zentralen Teil des Griffels, dem Leitgewebe, in langgestreckten Interzellularen gebildet wird. Offenbar wird es aus dem Griffel zwischen den keulenförmigen Narbenpapillen hindurch nach außen gedrückt, so daß es hier als freies Tröpfchen auftritt.

Dieselben Verhältnisse finden sich bei *Echeveria* und *Sempervivum*.

Halten wir nun unter anderen Familien Umschau, ob vielleicht ähnliche Verhältnisse, wie bei den *Papilionaceae* sich vielleicht noch sonst wo vorfinden. Es muß da vor allem die Gattung *Corydalis* erwähnt werden, die wie Jost (1907) gezeigt hat, ebenfalls eine zerreibliche Narbe besitzt. In den Narbenhöckern tritt hier interzellular ein Harz auf, wodurch eine Lockerung des Gewebes herbeigeführt wird. Für die Details sei auf die Arbeit von Jost verwiesen.

Ich erwähne noch einige Spezies verschiedener Familien, bei denen ich Bildung eines öligen Sekrets auf der Narbe vorfand.

1. *Polygala grandiflora*. Der kräftige Griffel trägt an seinem oberen, hakenförmig umgebogenen Ende als kopfförmige Anschwellung die Narbe. Diese besteht aus einem zentralen, paren-

chymatischen Grundgewebe, dem nach außen hin eine aus der Epidermis gebildete Papillenschicht, etwa ähnlich wie bei *Lupinus*, aufsitzt. Diese Papillen, die nach oben hin schwach zugespitzt sind, schließen aber nicht, wie bei *Lupinus*, fest aneinander, sondern lassen Zwischenräume. Diese Zwischenräume sind mit einem Sekret angefüllt, das ebenfalls die Sudanreaktion gibt. Die Papillen sind nur längs eines sehr kleinen Stückes ihrer Basis miteinander verwachsen. An fertig ausgebildeten Blüten läßt sich erkennen, daß von dieser Verwachsungsstelle ab etwa bis zu halber Höhe die Papillen von Kutikula umschlossen sind. In der oberen Hälfte fehlt sie. Untersucht man jüngere Stadien, so findet man solche, wo sich die Kutikula in handschuhfingerförmiger Gestalt von den Papillen abgehoben hat. Offenbar geschieht dies durch die Sekretbildung. Das Sekret ergießt sich dann in die Zwischenräume zwischen den Papillen.

2. *Rhododendron ponticum.* Der walzenförmige Griffel verbreitert sich an seinem Ende keulig und ist mit ebener Endfläche ziemlich scharf abgeschnitten. Der Griffel wird von einem sternförmigen Griffelkanal durchzogen, welcher der Anzahl der Karpelle entsprechend im Querschnitt fünf- oder auch sechsstrahlige Gestalt besitzt. Nach der Narbe hin nimmt jeder Strahl T-förmige Gestalt an, indem die peripheren Enden seitliche Fortsätze entsenden, die in der Narbe schließlich mit den entsprechenden Fortsätzen der Nachbarstrahlen verschmelzen, so daß hier die fünf oder sechs Zweige des Kanals in einen der Peripherie parallel laufenden, ringförmigen Kanal münden. Dadurch wird die Narbe von einem ganzen System von Spalten durchzogen. An der Oberfläche der Narbe und in diesen Spalten wird nun ein glänzendes Sekret abgesondert. Da im Innern des Gewebes solches Sekret nicht zu finden ist, so ist anzunehmen, daß es von der Epidermis sezerniert wird. Alkoholäther löst auch hier das Sekret nicht vollständig, wie es scheint aber doch zum Teil. An so behandelten Schnitten lassen sich dann auch Fetzen abgehobener Kutikula erkennen. Allem Anschein nach geschieht also hier die Sekretbildung an der Oberfläche unter Abhebung der Kutikula.

3. *Atropa Belladonna.* Von Guéguen wird schon angegeben, daß die zweilappige Narbe der *Solanaceae* mit Papillen bedeckt ist, die oft in ein schleimiges Sekret eingebettet sind, das sich mit Vesuvin tief braun färbt. Ich sah mir nur *Atropa Belladonna* etwas näher an. Man findet tatsächlich auf der mit mehrzelligen, papillenartigen Haaren bedeckten Narbe dieses Sekret in großer Menge; dasselbe gibt wieder die typische Sudanreaktion. Aber nicht nur an der Oberfläche trifft man dieses Sekret an, dasselbe wird auch im Grundgewebe der Narbe interzellular gebildet. Beim Übergang ins Leitgewebe des Griffels hört die Sekretbildung auf. An den Papillen selbst scheint wenig Sekret abgesondert zu werden. Man findet an ihnen höchstens ganz kleine Tröpfchen desselben.

Die Narbe von *Atropa Belladonna* ist nicht zerreibbar. Durch Bürsten mit einem Pinsel wird ihre Struktur kaum angegriffen.

Auch keimen, wie ich mich überzeugt habe, die Pollenkörner auf der unzerriebenen Narbe und dringen ein.

4. *Diervilla floribunda.* Die schirmförmige Narbe ist an ihrer Oberfläche ebenfalls wieder papillös und mit einem Sekret bedeckt, in das die Papillen meist vollständig eingebettet erscheinen. Das Sekret, das sich mit Sudanglyzerin wieder intensiv rot färbt, scheint hier zähere Konsistenz zu haben, als wie wir es sonst vorfanden. In Kalilauge nimmt es schaumige Beschaffenheit an. Wo das Sekret herkommt, konnte nicht sicher festgestellt werden. Auch an älteren Schnitten waren die Papillen noch mit einer Kutikula bedeckt. Man muß annehmen, daß es entweder durch die Kutikula der Papillen hindurch diffundiert oder daß es aus tieferen Schichten stammt und zwischen den Papillen hervorgepreßt wird.

Es zeigt sich, daß ölige Sekrete an der Narbe keineswegs selten sind, und weitergehende Untersuchungen werden sie gewiß in noch größerer Verteilung nachweisen können. Bei allen erwähnten „Nichtleguminosen" sind aber die Verhältnisse der Narbe doch wesentlich von denen der Leguminosen verschieden. Vor allem zeigt das Fehlen der Zerreibbarkeit bei den *Mimosaceae*, daß man aus gelegentlichem Vorkommen solcher Struktur (z. B. bei *Corydalis, Polygala*) keineswegs Schlüsse auf die Verwandtschaft ziehen darf.

C. Oekologie der Papilionaceenblüte.

I. Oekologische Bedeutung der Narbenstruktur.

Bei den *Genisteae* liegt die Bedeutung der Sekretbildung der Narbenpapillen wohl nur in der Abhebung der Kutikula und Freilegung der Zellulosewand. Es wird dadurch der Saftzutritt oder Feuchtigkeitszutritt durch die Membran hindurch zu den Pollenkörnern ermöglicht, der durch die impermeable Kutikula hindurch nicht stattfinden konnte. Diese Ansicht ist schon von Jost bei *Lubinus albus* ausgesprochen worden.

Das gleiche wird durch die Sekretbildung, wie wir gesehen haben, auch bei den andern Gruppen der *Papilionaceae* bewirkt. Es sei hier auf die ebenfalls von Jost schon vertretene Meinung hingewiesen, daß die Sprengung der Kutikula, die also zur Pollenkeimung notwendig ist, bei den selbstfertilen Arten wahrscheinlich durch die Sekretbildung selbst, bei den selbststerilen Arten aber durch einen mechanischen Eingriff bewirkt wird. Zu dieser Annahme berechtigte die Tatsache, daß das bei spontaner Selbstbestäubung unfruchtbare *Laburnum vulgare* auch dann Früchte ansetzt, wenn der Pollen der eigenen Blüte auf der Narbe zerrieben wird. Einige von mir in dieser Richtung angestellte Versuche überzeugten mich, daß die Unfähigkeit des Pollens, auf der unzerriebenen Narbe zu keimen, auch bei anderen *Papilionaceae* die Ursache der Selbststerilität ist.

1. Zunächst stellte ich eine Reihe von Versuchen mit *Tetragonolobus siliquosus* an. Die ungeöffneten Blüten wurden einzeln in Reagenzgläser eingeschlossen, die unten durch einen Wattepfropfen leicht verschlossen wurden. Nach dem Aufblühen wurden die Narben entweder xenogam bestäubt, sich selbst überlassen oder mit eigenem Pollen bestäubt. Letzteres geschah mit kleinen Hölzchen, die jeweils nur einmal zu dem Bestäubungsgeschäft benutzt wurden. Es ergab sich:

a) Vier xenogam bestäubte Blüten ergaben alle Früchte. Es wurden in dieser Hinsicht deshalb keine weiteren Versuche angestellt.
b) Von 11 isolierten, vollkommen sich selbst überlassenen Blüten setzte keine einzige an.
c) Von 17 mit eigenem Pollen bestäubten Blüten setzten 8 normale Früchte an, während 9 nichts ergaben.

2. *Colutea arborescens.* Zunächst wurden ganze Infloreszenzen in Leinensäckchen eingeschlossen und davon einige genau bezeichnete Blüten selbstbestäubt. Über zehn unbestäubte Blüten fielen bald ab, und sämtliche selbstbestäubten setzten Früchte an. Allerdings hatten hier zwei unbestäubte Blüten auch schwach angesetzt, aber sie fielen trotzdem bald ab. Wie ich mich überzeugte, waren auch Pollenschläuche in die Narben eingedrungen. Doch genügten diese jedenfalls nicht, ausreichende Befruchtung zu bewirken. Die künstlich selbstbestäubten reiften ganz normal.

Ich stellte noch einige Versuche mit *Colutea* an, indem ich der Sicherheit halber jedesmal eine Einzelblüte für sich in ein kleines Säckchen einschloß. Im ganzen wurden so zehn Blüten eingeschlossen. Es ergab sich:

a) Alle sieben, die mit eigenem Pollen künstlich bestäubt wurden, setzten Früchte an.
b) Die drei unbestäubten fielen bald ab.

3. *Coronilla varia.* Es wurden drei Blütenstände in Glaszylinder eingeschlossen. An zweien wurden einige Blüten autogam bestäubt. Nur an diesen gab es einige Früchte und zwar drei an der einen, vier an der anderen Infloreszenz.

4. *Astragalus cicer.* Sechs Infloreszenzen wurden in Glastuben eingeschlossen. Drei sich selbst überlassene ergaben nichts. An den drei anderen, an welchen je eine Anzahl von Blüten autogam bestäubt wurden, setzten je vier Früchte an. Ein derartiger Fruchtansatz muß als außerordentlich reichlich bezeichnet werden, denn an offenen, den Insekten zugänglichen Blütenständen wurden in der Regel nur zwei Früchte gebildet.

Diese Versuche an *Tetragonolobus siliquosus, Colutea arborescens, Coronilla varia* und *Astragalus cicer* zeigen, daß die Selbststerilität dieser Papilionaceen darauf beruht, daß der Pollen auf der intakten Narbe nicht zu keimen vermag. Der Pollen der eigenen Blüte ist aber imstande Fruchtbildung hervorzurufen, wenn die Narbe zerrieben wird.

Es sei erwähnt, daß ich auch bei einer Reihe von Papilionaceen keine Resultate mit künstlicher Selbstbestäubung erzielte. Es bleibe dahingestellt, ob dies auf wirklicher Selbststerilität beruht, wie wir sie z. B. beim roten Klee haben (Henfrid Witte, 1908), oder ob es vielleicht auf Unvollkommenheiten in der Versuchsanstellung zurückzuführen ist.

Abgesehen von der Aufgabe, die Kutikula abzuheben, sie dadurch zu sprengen oder auch die Sprengung durch äußere Eingriffe zu erleichtern, trägt die Sekretbildung, soweit sie in das Innere des Narbengewebes hineingeht, dazu bei, durch Lockerung desselben ein leichteres Eindringen der Pollenschläuche zu ermöglichen. Diese Seite der Erscheinung kommt wohl bei den meisten Narben der Nicht-Papilionaceen, die interzellulare Sekretbildung zeigen und doch die Eigenschaft der Zerreibbarkeit nicht besitzen, in Betracht, z. B. bei *Echeveria*, *Kalanchoe*, *Atropa Belladonna*.

II. Beziehungen von Griffel- und Narbenbau zur Bestäubungsweise.

Die obigen Untersuchungen haben ergeben, daß zwar die Sekretbildung in den Narben aller *Papilionaceae* vorkommt, daß aber im übrigen die Gestalt der Narbe und auch des Griffels bei fast jeder Spezies anders ausfällt. Bestimmte Beziehungen zu dem gegenwärtig üblichen System der Leguminosen waren aber vielfach nicht zu erkennen. Deshalb drängt sich die Frage auf, ob etwa Beziehungen zu den Bestäubungsverhältnissen durch die Insekten gegeben sind.

Die Bestäubungsverhältnisse der Papilionaceenblüten sind seit Delpino außerordentlich häufig und gründlich untersucht worden. Ein prinzipiell neues Resultat konnte dementsprechend nicht mehr erwartet werden. Immerhin haben die vorstehenden Untersuchungen da und dort einige Details weiter aufzuklären vermocht.

Seit Delpino werden vier Typen von Bestäubungseinrichtungen unterschieden: 1. Die Klappeinrichtung, 2. die Explosionseinrichtung, 3. die Nudelpumpeneinrichtung, 4. die Griffelbürsteneinrichtung. Nicht selten finden sich nun mehrere dieser Einrichtungen in einer einzigen natürlichen Gruppe vor. Z. B. ist die Genisteaegruppe durch Klapp-, Explosions- und Pumpenblüten vertreten. Ebenso verhalten sich die *Trifolieae*. Bei den *Galegeae* finden wir außer Blüten mit Klapp- und Explosionsvorrichtung auch noch solche mit Griffelbürstentypus. Die *Hedysareae* haben Klapp- und Pumpenvorrichtung. Hiergegen ist die Loteaegruppe nur durch Nudelpumpenblüten vertreten; ebenso haben die *Phaseoleae* nur Griffelbürsteneinrichtung. Die *Vicieae* haben bis auf einen Ausnahmefall, der Klappeinrichtung zeigt, sonst nur Griffelbürstentypus. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß hier nur die von mir untersuchten Arten in Betracht gezogen werden und daß es infolgedessen dahingestellt bleiben muß, ob die nicht untersuchten Gattungen andere, bei den einzelnen Gruppen nicht angegebene Bestäubungstypen besitzen.

1. Es scheint nun zweckmäßig, zunächst die zweifellos sehr natürliche Gruppe der *Genisteae* einmal näher zu betrachten und zu untersuchen, wie Griffel und Narbe durch den Bestäubungsmechanismus beeinflußt werden. Es läßt sich nicht vermeiden, auch etwas weiter auszuschauen und den Bau des Schiffchens und der Staubgefäße in die Betrachtung mit einzuziehen.

a) Bei den *Genisteae* findet sich Explosionseinrichtung bei *Ulex europaeus*, *Genista pilosa*, *Cytisus scoparius*, *Cytisus canariensis* und *Spartium junceum*.

Der Griffel hat im allgemeinen schwach gebogene Form; stärkere Krümmung tritt nach der Explosion ein, in exquisitem Maße bei *Cytisus scoparius*, wo der Griffel sich spiralig einrollt. Es ist bekannt, daß die Explosionseinrichtung dieser Spezies darauf beruht, daß die Staubblattgriffelsäule einerseits und das Schiffchen andrerseits entgegengesetzte Spannung aufweisen. Das vorzeitige Losschnellen wird durch den Zusammenschluß der vorderen Schiffchenränder verhindert.

Die Spannung des Griffels wurde etwas näher untersucht bei *Cytisus scoparius*. Es wurden sowohl losgeschnellte Griffel als auch solche, die die Explosionsbewegung noch nicht ausgeführt hatten, der Plasmolyse in starker Kochsalzlösung unterworfen. Letzteres wurde so bewerkstelligt, daß das ganze, noch nicht geöffnete Schiffchen in die Lösung gebracht wurde, nachdem es mit einer Öffnung versehen worden war, damit das Plasmolyticum auch Zutritt zu dem Griffel habe. Es zeigte sich nun einerseits, daß die Krümmung durch Plasmolyse nicht rückgängig gemacht werden kann, andrerseits auch, daß durch die Plasmolyse die Einrollung nach Befreiung des Griffels aus dem Schiffchen nicht verhindert wird. Denn stets beim Entfernen des Schiffchens bei in toto plasmolysierten Exemplaren nahm der Griffel die spiralig eingerollte Form an. Es beruht somit die Spannung des Griffels auf einem stärkeren Wachstum der Vorderseite des Griffels, die nach der Explosion zu einer Verlängerung der betreffenden Seite und damit zur Einrollung führen muß.

Die Narbe weist meist die schmale, kammförmige Gestalt auf *(Cytisus scoparius, Cytisus canariensis, Ulex europaeus)*, oder sie hat elliptische Form und sitzt dem Griffel einseitig auf *(Genista pilosa, Spartium junceum)*. Narbenhaare sind meist vorhanden. Sie neigen entweder über der Narbe zusammen und schließen die Narbenpapillen vollständig ein, oder sie sind bedeutend kürzer als die Papillen selbst und können dann natürlich keinen Schutz für diese abgeben. Keine Narbenhaare finden sich bei *Spartium junceum*; sie sind hier durch einen Kragen verholzter Epidermis ersetzt.

Die Gestalt des Schiffchens ist natürlich der schwach gebogenen Griffelform angepaßt. Es zeigt in den meisten Fällen überhaupt keine Schnäbelung, eine geringe bei *Cytisus scoparius* und *Spartium junceum*.

Es war nun von Interesse zu untersuchen, durch was der Verschluß der inneren[1]) Schiffchenränder, durch welchen das Los-

[1]) Es sei hier noch einmal ausdrücklich auf die Anmerkung auf Seite 84 verwiesen.

schnellen des Griffels verhindert wird, zustande kommt. Einer genauen Untersuchung in dieser Hinsicht diente *Ulex europaeus*. Daß der Verschluß nicht durch ausgeschiedene Stoffe, etwa Wachs oder ähnliches bewirkt wird, geht daraus hervor, daß weder durch Erwärmen noch durch starke Lösungsmittel (Äther und dergleichen) die Verbindung zu lösen ist. Macht man aber dünne Querschnitte durch die verklebte Zone, so zeigt sich, daß die Kutikula der Schiffcheninnenfläche beiderseits Vorsprünge und Vertiefungen bildet; längs der verklebten Ränder passen die Vorsprünge einer Seite genau in Vertiefungen auf der gegenüberliegenden Seite hinein und umgekehrt. Die Erhabenheiten bilden von der Fläche gesehen keine Zapfen, sondern unregelmäßig verlaufende Leisten. Wir werden diese Verbindung mit Raciborski (Raciborski. 1895) eine Kutikularnaht nennen.

Es lag nun die Frage nahe, wie die Verbindung der anderen Ränder auf der Schiffchenvorderseite, die doch eine festere ist, zustande kommt. Untersucht man daraufhin ebenfalls wieder *Ulex europaeus*, so findet man, daß auf dieser Seite des Schiffchens ein Teil der Epidermiszellen der zusammenstoßenden Blattränder zu Haaren ausgewachsen ist. Der Zusammenhalt beider Ränder wird nun dadurch bewirkt, daß diese Haare sich ineinander verfilzen und ein festes Geflecht bilden. Längs eines schmalen Streifens findet man auch auf der Vorderseite Verklebung der Schiffchenränder durch Kutikularnaht, doch kommt diese weniger als die Haare für die feste Verbindung in Betracht. Es sei erwähnt, daß die Haarverfilzung hier etwa die gleiche Erscheinung ist, wie sie Falck von Viola-Antheren angibt (Falck. 1910). Außer bei *Ulex europaeus* kommt dieser Typus nur noch bei *Spartium junceum* vor.

Eine innigere Verbindung der Petala auf der Schiffchenvorderseite finden wir zum Beispiel bei *Genista pilosa*. Hier legen sich die beiden Kronblätter mit ihren schmalen Rändern fest aneinander; aber sie beschränken sich mit ihrer Verbindung nicht auf eine Kutikularnaht, sondern es tritt teilweise Resorption der Kutikula und feste Verwachsung der Zellulosemembranen ein. Auf Querschnitten findet man demgemäß längs der Verbindungsstelle fest verwachsene Membranpartien, die abwechseln mit nicht resorbierten Kutikularresten.

b) Nudelpumpeneinrichtung zeigen bei den *Genisteae* *Lupinus* und *Laburnum vulgare*.[1]) Beide haben den direkt senkrecht vom Fruchtknoten aufsteigenden Griffel und zentrische, kugelige Narbe. Der sie umgebende Haarkranz neigt aber nicht

[1]) Der Bestäubungsmechanismus von *Laburnum vulgare* ist in der Literatur (Kirchner. 1888; H. Müller. 1873) stets als Klappvorrichtung beschrieben. Ich konnte jedoch feststellen, daß zunächst nach dem Aufblühen der Mechanismus von *Laburnum vulgare* entschieden als Nudelpumpe wirkt. Erst durch relativ starken Druck auf die Schiffchenwände erreicht man es, daß diese sich voneinander lösen und die ganze Geschlechtssäule aus dem Schiffchen herausklappt. Zum mindesten ist die Einrichtung als Übergang zur Nudelpumpe zu bezeichnen, so wie es Kirchner bei *Cytisus nigricans* tut.

über ihr zusammen, sondern die Haare stehen sämtlich schräg vom Griffel ab und bilden nach oben hin einen tellerförmigen Hohlraum um die Narbe. Dieser Haarkranz ist schon von Hermann Müller bei *Lupinus luteus* als Schutz der Narbe gegen den Pollen der eigenen Blüte gedeutet worden. Ob ihm diese Funktion wirklich zukommt, scheint mir nach meinen Untersuchungen bei *Lupinus albus* zweifelhaft. Man findet stets in noch unbesuchten Blüten reichlich Pollen auf der unzerriebenen Narbe. Da die Narbe gerade zwischen den Antheren der fünf größeren, inneren Antheren steht, so muß auch unbedingt Pollen der eigenen Blüte auf die Narbe gelangen. Dies muß ja auch möglich sein; wie könnten sonst sich selbst überlassene Blüten fruchten, wie es bei *Lupinus albus* ja sicher der Fall ist? Ob hier der auseinanderspreizende Haarkranz aus der Pumpeneinrichtung erklärt werden darf, etwa als Vorrichtung, die dazu dient, den Pollen in dem Schiffchen nach oben zu drücken, ist deshalb zweifelhaft, weil bei dem großen Umfang der Antheren, die hier als Pumpenkolben wirken, eine Mitwirkung dieser kleinen Fläche kaum in Betracht kommen dürfte. Es sei hier bemerkt, daß als Schutz gegen den Pollen der eigenen Blüte wohl eher die Haare bei *Ulex europaeus* angesprochen werden dürfen, die, wie oben erwähnt, vollständig über der Narbe zusammenneigen.

Der Gestalt des Griffels entsprechend ist das Schiffchen hier geschnäbelt. Die Pumpeneinrichtung verlangt eine festere Verbindung der beiden Schriftchenränder auf der Hinterseite als die Klappeinrichtung. *Lupinus esculentus* hat zum Beispiel auf der Hinterseite dieselbe Kutikularnaht, wie wir sie vorhin beschrieben haben. Aber die Verzahnung ist hier eine so feste, daß sie einen viel besseren Zusammenhalt bedingt. Auf der Vorderseite finden wir die schon erwähnte teilweise Verwachsung der Membran unter Resorbtion der Kutikula an der betreffenden Stelle. An der Spitze bleibt natürlich das Schiffchen offen, damit hier der Pollen und nachher die Narbe durchtreten kann.

c) Klappeinrichtung endlich weisen bei den *Genisteae* *Cytisus purpureus* und *Genista sagittalis* auf. *Genista sagittalis* schließt an die Explosionseinrichtung an. Es fehlt nur die entgegengesetzte Spannung von Staubblattgriffelsäule und Schiffchen; eine Explosion ist deshalb nicht möglich. *Cytisus purpureus* schließt an die Pumpeneinrichtung an. Die Form des Schiffchens, Gestalt von Griffel und Narbe sind nicht wesentlich verschieden von *Laburnum vulgare*, nur wirkt der Mechanismus nicht als Nudelpumpe, sondern die Geschlechtssäule klappt schon bei geringem Druck auf das Schiffchen heraus.

Die Klappeinrichtung stellt also bei den *Genisteae* offenbar keinen einheitlichen Typus vor, sondern man muß sie entweder als Reduktion der Nudelpumpeneinrichtung resp. der Explosionseinrichtung ansehen oder aber als primitives Entwicklungsstadium dieser beiden Typen.

Zusammenfassend kann man also sagen (wenn von der Klappeinrichtung jetzt abgesehen wird): Es prägt sich die Nudelpumpe

schon in dem rechtwinklig gekrümmten Griffel und in dem geschnäbelten Schiffchen aus, während sich bei der Explosionsvorrichtung der gleichmäßig gekrümmte Griffel vorfindet und das nicht- oder schwach geschnäbelte Schiffchen. Daß diese Gestalt det Griffels für die Explosionsblüten von Vorteil ist, sieht man leicht ein. Es wird durch die gleichmäßige Krümmung die elastische Spannung auf eine größere Strecke des Griffels verteilt. Es sei auch noch darauf hingewiesen, daß wir bei dem Explosionstypus überall die elliptische oder kammförmige Narbe vorfanden, während der Pumpentypus durch eine zentrische, kugelige Narbe ausgezeichnet ist. Es mag dahingestellt bleiben, ob damit ein besonderer Vorteil erzielt wird.

2. Es wird nun von Interesse sein, zu sehen, wie diese beiden Typen in den anderen Gruppen entwickelt sind. Wir werden die übrigen Unterfamilien nun also zusammenfassend unter dem Gesichtspunkte ihrer Bestäubungsmodi betrachten. Vorangestellt sei der Nudelpumpentypus.

a) Nudelpumpeneinrichtung. Dieselbe findet sich in der Gruppe der *Trifolieae* bei *Ononis*, ferner bei sämtlichen untersuchten *Loteae* und bei einigen *Hedysareae (Coronilla, Scorpiurus)*. Es zeigt sich, daß der direkt rechtwinklig an den Fruchtknoten ansetzende Griffel, wie wir ihn bei den Nudelpumpen der *Genisteae* vorfanden, nicht unbedingt notwendig ist. Ein solcher findet sich zwar bei *Tetragonolobus*, *Lotus* und *Coronilla*. Dagegen bildet er einen stumpfen Winkel mit dem Fruchtknoten bei *Scorpiurus vermiculatus*. Der Griffel kann aber auch zunächst den Fruchtknoten gradlinig fortsetzen und erst im oberen Teil eine stumpfwinklige oder rechtwinklige Biegung erfahren. Ersteres ist bei *Ononis* der Fall, letzteres bei *Anthyllis vulneraria*.

Auch in Gestalt und Stellung der Narbe zeigen sich große Verschiedenheiten. Narbenhaare sind nirgends zu finden. Aber es kann die Narbe ein vollständig zentrisch ausgebildetes Köpfchen sein *(Ononis hircina)* oder sie kann elliptischen Querschnitt haben und dem Griffel schräg aufsitzen (*Coronilla varia*). Sogar Vertreter einer Gattung können sich in dieser Hinsicht unterscheiden, wie z. B. *Lotus Jacoboeus* und *Lotus corniculatus*.

Von der Schiffchenform läßt sich zusammenfassend nur sagen, daß sie bei allen eine mehr oder weniger deutlich geschnäbelte ist. Im einzelnen ist die Form bei den verschiedenen Spezies verschieden. Betrachten wir in dieser Hinsicht etwas genauer die beiden Tetragonolobusarten. Auf die Verschiedenheit in Gestalt des Griffels und Stellung der Narbe bei *Tetragonolobus siliquosus* und *Tetragonolobus purpureus* haben wir schon im ersten Teil hingewiesen. Dementsprechend sind auch die Schiffchen verschieden ausgebildet. *Tetragonolobus purpureus* hat ein ziemlich langgeschnäbeltes Schiffchen, das sich vor seinem Ende plötzlich etwas verschmälert und so zu einer besonderen Spitze absetzt. Hier und zwar an der Hinterseite ist das Schiffchen offen, und an dieser Stelle tritt der Pollen und auch die gerade an dieser Stelle sich befindende Narbe aus. Nehmen wir auf der anderen Seite *Tetragonolobus*

siliquosus, so weist schon die Narbe nach der entgegengesetzten Richtung, also nach vorn. Das Schiffchen ist hier nicht so lang geschnäbelt, auch ist es am Ende abgerundet. Der Stellung der Narbe entsprechend befindet sich nun der Spalt für den Pollenaustritt nicht an der Hinterseite, sondern auf der Vorderseite des Schiffchens.

Tetragonolobus wurde auch hinsichtlich der Verwachsung seiner Schiffchenränder etwas näher untersucht. Das Schiffchen ist auf der Hinterseite ebenfalls durch Kutikularnaht verklebt. Doch ist die Verbindung der beiden Ränder eine so starke, daß es nicht leicht möglich ist, sie zu trennen. Oft reißt sogar bei dieser gewaltsamen Trennung die Kutikula an einzelnen Stellen ab. Es mag dahingestellt bleiben, ob dies auf einer außerordentlich festen Verzahnung oder darauf beruht, daß hier vielleicht schon teilweise Verschmelzung der beiderseitigen Kutikularschichten eingetreten ist. Die Verbindung auf der Vorderseite ist eine weit innigere. Hier sind die beiden Petala vollständig verwachsen und eine Grenze ist nicht mehr zu konstatieren. Epidermis und Kutikula ziehen über die Verwachsungsstelle hinweg, und darunter liegt das ohne wahrnehmbare Grenze aneinanderschließende Parenchym beider Petala. Es sei gleich hier schon erwähnt, daß diese feste Verwachsung auf der Schiffchenvorderseite bei fast allen anderen Vertretern auch der anderen Bestäubungstypen sich zeigt.

Den meisten hier genannten Pumpenblüten kommt noch eine Eigenschaft zu, die den *Genisteae* desselben Typus fehlt. Es ist dies die keulenförmige Anschwellung der Filamente direkt unterhalb der Antheren. Diese angeschwollenen Filamente wirken bekanntlich als Pumpenkolben bei dem Auspressen des Pollens aus dem Schiffchen. Untersucht man die Filamente etwa von *Tetragonolobus siliquosus*, die diese Anschwellung in exquisitem Maße zeigen, genauer, so findet man, daß das Gewebe des Filaments in dem verdickten Ende in ein lockeres Parenchym übergeht, das mit großen, lufterfüllten Interzellularen versehen ist. Dies Parenchym ist außerordentlich zart, es gelingt deshalb nicht leicht, einen intakten Schnitt durch dasselbe zu bekommen. In der Mitte wird der ganze Staubfaden von einem Gefäßbündel durchzogen. Eine noch stärkere Auflockerung des Gewebes zeigt das angeschwollene Ende der Filamente von *Coronilla Emerus*. Diese geht hier soweit, daß das Gefäßbündel, das die Mitte durchzieht, nur mehr durch netzartig verzweigte Zellstränge mit der Epidermis in Verbindung steht. Bei den hier genannten Nudelpumpen konnte nur bei *Coronilla varia* diese Eigenschaft der Antheren nicht festgestellt werden.

b) Explosionseinrichtung. Dieser Bestäubungstypus findet sich außer bei den betrachteten *Genisteae* noch bei der Gattung *Medicago* der *Trifolieae* und bei *Indigofera dosua* der *Galegeae*.

Die Griffelformen dieser beiden Explosionsblüten sind nicht nur untereinander vollständig verschieden, sie unterscheiden sich auch beide streng von den *Genisteae* mit Explosionseinrichtung. Was *Medicago*, auf dessen merkwürdige Griffelform nochmals besonders hingewiesen werden soll, von den *Genisteae* mit Explosions-

vorrichtung unterscheidet, hat schon Hermann Müller (Befruchtung der Blumen . ., Seite 226) hervorgehoben. Wir wollen das dort gesagte hier kurz erwähnen:

α) Während bei *Sarothamnus (Cytisus scoparius)* der lange Griffel allein als losschnellende Feder fungiert, bei *Genista tinctoria* dagegen die Geschlechtssäule nach oben, das Schiffchen mit den Flügeln nach unten gespannt ist, liegt bei *Medicago* die Federkraft fast ausschließlich in den oberen Staubfäden. Der Griffel wird bei *Medicago* also nur passiv bewegt.

β) Die Hemmung, welche die aufwärts federnde Geschlechtssäule in der jungfräulichen Blüte gewaltsam in wagerechter Lage gespannt hält, liegt bei *Medicago sativa* nicht, wie bei *Sarothamnus* und *Genista* in der Verwachsung der hinteren Ränder des Schiffchens, vielmehr in zwei nach vorn und zwei nach hinten gerichteten Fortsätzen, mit welchen die vereinigten unteren Blumenblätter die Oberseite der Geschlechtssäule umfassen.

Das hier gesagte gilt für die untersuchten *Genisteae* mit Explosionsvorrichtung so gut wie für die von H. Müller erwähnte *Genista tinctoria*.

Ein dritte Art von Explosionsblüte finden wir nun in *Indigofera*. Schon in dem rechtwinklig an den langen Fruchtknoten ansetzenden, gerade aufsteigenden Griffel scheidet sie sich von den anderen. Die Beschreibung des Explosionsvorganges ist schon von Hildebrand (Bot. Ztg. 1866. Seite 74 u. 75.) gegeben. Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß der Explosionsvorgang lediglich auf der Spannung des Schiffchens beruht, das beim Losschnellen nach vorn klappt, während die Staminalröhre in ihrer Stellung verbleibt. Das gespannte Schiffchen wird hier wie bei *Medicago* durch zwei transversal und einander entgegengesetzt gerichtete Vorsprünge der Basalteile der Schiffchenpetala am vorzeitigen Losschnellen gehindert. Diese Vorsprünge umfassen die Oberseite der Geschlechtssäule und gleiten erst über dieselbe hinweg, wenn durch Druck auf die Flügel die hinteren Ränder des Schiffchens auseinander weichen.

Das Schiffchen ist auch bei den hier besprochenen Explosionsblüten nicht geschnäbelt. Hingewiesen sei noch darauf, daß die Verbindung der das Schiffchen bildenden Petala auf der Vorderseite auf fester Verwachsung beruht.

c) Griffelbürsteneinrichtung. Sie findet sich bei vielen *Galegeae*, allen *Vicieae* außer *Cicer arietinum* und bei den *Phaseoleae*.

Auch hier treffen wir wieder die verschiedensten Griffelformen an. Am häufigsten tritt wieder der einfach senkrecht an den Fruchtknoten ansetzende Griffel auf: Bei allen *Vicieae*, bei *Robinia*, *Swainsonia* etc. *Sutherlandia* hat stumpfwinklig gekrümmten Griffel und endlich die *Phaseoleae*: *Vigna* und *Phaseolus* spiralig eingerollten Griffel. Was alle einheitlich charakterisiert, ist eben die als Griffelbürste bezeichnete Behaarung des Griffels. Diese kann aber die verschiedensten Formen annehmen. Entweder umgibt die Griffelbürste allseitig, wie bei *Robinia*, *Phaseolus*, *Vigna*, den oberen Teil des Griffels, oder sie ist einseitig ausgebildet. Dann erfüllt

sie entweder die ganze Innenseite des Griffels *(Lathyrus, Pisum)*, oder es sind nur Haare in bestimmt vorgezeichneten Linien ausgebildet *(Vicia, Colutea)*.

Form und Stellung der Narbe variiert nun hier am meisten. *Robinia pseud-acacia* hat ein gerade aufsitzendes, zentrisches Narbenköpfchen, *Sutherlandia* schief aufsitzende, zentrische, *Pisum* hufeisenförmig gestaltete, *Vicia* kegelförmig ausgebildete Narbe usw. Jede Gattung ist eigentlich durch eine eigene Narbenform charakterisiert.

Am bemerkenswertesten, ökologisch aber ganz und gar unverständlich ist die Narbe von *Colutea*. Sie sitzt vollständig geschützt in dem von dem übergebogenen Griffel gebildeten Winkel, gleichsam als wollte sie sich gegen jede Fremdbestäubung sichern; und doch ist eine solche gerade notwendig. Kirchner hat zwar den Bestäubungsvorgang durch Insekten beschrieben, doch ist immerhin unverständlich, warum hier diese sonderbare Narbe ausgebildet ist und die Pflanze sich nicht mit einer einfacheren und vielleicht vorteilhafteren Form begnügt hat.

Was die Form des Schiffchens anlangt, so herrschen auch hier große spezifische Verschiedenheiten, auf die wir nicht eingehen wollen. Mit derselben Gestalt des Griffels etwa verträgt sich das nicht geschnäbelte Schiffchen von *Swainsonia*, das mehr oder weniger geschnäbelte von *Robinia, Lathyrus pratensis, Pisum sativum* und das dazwischen die Mitte haltende Schiffchen von *Colutea* und der Viciaarten. Erwähnt sei besonders die der spiraligen Einrollung des Griffels folgende eingerollte Form des Schiffchens von *Phaseolus* und *Vigna*.

Ein Wort noch über die Funktion der Griffelbürste bei *Phaseolus multiflorus*. Außer der eigentlichen Griffelbürste, die unterhalb der Narbe aufhört und den obersten Teil des Griffels etwa einen Millimeter weit freiläßt, ist noch ein Kranz von Haaren vorhanden, der die Narbe umgibt. Nach Kirchner (Flora von Stuttgart) hat dieser Kranz außer der Funktion, die Narbe vor dem Pollen der eigenen Blüte zu schützen, noch die Aufgabe, das in großen Mengen abgesonderte Sekret am Ablaufen zu verhindern. Wie schon früher, muß auch hier darauf hingewiesen werden, daß der Schutz vor spontaner Selbstbestäubung durch den Haarkranz ein zweifelhafter ist. Findet man doch auch hier in jungfräulichen Blüten immer Pollen der eigenen Blüte auf der Narbe. Daß dem Haarkranz die andere von Kirchner angegebene Funktion zugeschrieben werden darf, will mir ebenfalls unwahrscheinlich erscheinen. Man findet zwar an schon besuchten Blüten mit zerriebener Narbe die umgebenden Haare mit Sekret vollgeschmiert. Doch zweifle ich, ob ohne den Haarkranz ein Herablaufen des Sekrets stattfinden würde. Andere Narben, die sicher das Sekret in ebenso großen Mengen aufweisen (z. B. *Trifolium, Vicia, Clianthus)*, zeigen keinen Haarkranz.

d) Klappeinrichtung. Dieser Bestäubungsmechanismus ist, wenn man von der Griffelbürste absieht, nicht prinzipiell verschieden von dem eben besprochenen. Es ist wohl auch anzu-

nehmen, daß die mit Klappeinrichtung ausgestattete Blüte von *Cicer arietinum*, wenn wirklich sie eine Verwandte der anderen *Vicieae* ist, eine Reduktionsform des Griffelbürstentypus besitzt.

Weiter findet sich außer bei den besprochenen *Genisteae* Klappeinrichtung noch bei den *Trifolieae*, *Galegeae* und *Hedysareae*. Auch hier sind die verschiedensten Formen von Griffel und Narbe vertreten. Es sei nur erinnert an den langen, fadenförmigen Griffel der Trifoliumarten, dessen umgebogenes Ende die Narbe trägt, an den gleichmäßig gebogenen Griffel von *Melilotus*, an den rechtwinklig an den Fruchtknoten ansetzenden von *Galega*, *Astragalus galegiformis*, an den einen stumpfen Winkel mit dem Fruchtknoten bildenden Griffel von *Caragana*, endlich an die Formen, bei denen der Griffel selbst rechtwinklige Biegung zeigt, nämlich *Astragalus ponticus*, *Hedysarum*, *Onobrychis* etc. Hand in Hand mit dieser verschiedenen Ausbildung des Griffels geht die verschiedene Ausgestaltung des Schiffchens. Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß die Klappeinrichtung den primitivsten Bestäubungsmechanismus vorstellt, der Anlehnung an sämtliche andere Typen zeigt, und der sowohl Reduktionsform als niedere Entwicklungsstufe einer der drei anderen Typen darstellen kann.

Sowohl bei den Blüten mit Klappeinrichtung als auch bei denen mit Griffelbürsteneinrichtung ist die Verwachsung der Petala auf der Schiffchenvorderseite fast stets eine vollständige. Nicht ganz feste Verwachsung fand ich nur bei *Robinia pseud-acacia*. Hier greifen die beiden Ränder der Kronblätter etwas übereinander, längs der Verwachsungsstelle zeigen sie nur teilweise Resorbtion der Kutikula. Eine bloße Kutikularverzahnung, wie sie bei den Explosionsblüten der *Genisteae* auf der Hinterseite des Schiffchens vorkommt, fand ich noch auf der Vorderseite des Schiffchens der zu den *Podalyrieae* gehörigen *Baptisia*, die Klappeinrichtung besitzt. Hier greifen die Ränder ähnlich übereinander wie bei *Robinia*. Doch findet sich längs der Berührungsfläche nur eine einfache Kutikularnaht. Die Verbindung ist hier leicht zu lösen.

Die vier Bestäubungstypen überblickend, kommen wir also zu dem Gesamtresultat: Nur bei der Griffelbürste kann man am Bau des Griffels den Bestäubungsmechanismus erkennen, bei den drei anderen Typen besteht keine allgemein gültige Beziehung zwischen der Bestäubungseinrichtung und der Gestalt und dem Bau von Griffel und Narbe. Auch die Gestalt des Schiffchens pflegt nicht für einen der Typen eine charakteristische zu sein. Immerhin zeichnen sich Griffelbürste und Nudelpumpe in der Regel durch mehr oder weniger geschnäbeltes Schiffchen aus, und bei gewissen Explosionseinrichtungen und Nudelpumpen sind die Schiffchenpetala nicht nur auf der Außenseite, sondern auch auf der Innenseite mehr oder weniger fest verbunden. Die vier Bestäubungstypen lassen sich mithin nicht durch bestimmte Formen von Griffel und Narbe charakterisieren. Es läßt sich also auch in Fällen, wo ein Griffel anders gebaut ist als bei verwandten Formen, nicht sagen, daß die Abweichung ökologisch erklärt werden könne.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Die Form des Griffels und der Narbe der *Papilionaceae* ist außerordentlich verschieden. Die Verschiedenheiten können aber im allgemeinen durchaus nicht dazu benutzt werden, um die einzelnen Unterfamilien zu kennzeichnen, und sie weisen auch keine durchgreifenden Beziehungen zu den bekannten vier Bestäubungstypen auf. Dagegen zeigt sich, daß sie für einzelne Gattungen oder Arten sehr charakteristisch sein können.

2. Annähernd das gleiche gilt auch von der Gestalt des Schiffchens.

3. Ganz allgemein aber zeigt der feinere Bau der Narbe eine Eigentümlichkeit, die allen untersuchten *Papilionaceae* und mehreren *Caesalpinaceae*, nicht aber den *Mimosaceae* zukommt. Die Narbe ist nämlich zerreiblich; sie wird schon nach leisestem Druck oder schon mit dem Alter desorganisiert und in einen Klumpen öliger Substanz verwandelt.

4. Die ökologische Bedeutung der Zerreibbarkeit dürfte darin liegen, daß die Pollenkörner so in Berührung mit dem Zellsaft des Narbengewebes gelangen, der ihnen dann die Keimung gestattet. Die Selbststerilität vieler *Papilionaceae* beruht darauf, daß die Pollenkörner ohne eine solche Zerstörung der Narbe die Keimungsbedingungen nicht finden.

5. Über die chemische Natur des Öles läßt sich nicht viel sagen. Bei den *Genisteae* löst es sich schon leicht in Alkohol, bei den übrigen Unterfamilien der *Papilionaceae* zeigt es sich gegen sämtliche Lösungsmittel, selbst gegen Äther, Chloroform, Kalilauge, Javellenwasser etc. resistent.

6. Einigermaßen ähnliche Narbenstrukturen finden sich bei den *Crassulaceae*, die den Leguminosen systematisch nahestehen, ferner bei *Polygala*, deren Blüte eine große habituelle Ähnlichkeit mit der Papilionaceenblüte hat; dann auch noch hin und wieder: *Corydalis*, *Atropa*, *Rhododendron*. Dagegen sind von der Papilionaceennarbe vollständig verschieden diejenigen der verwandten Familien der *Mimosaceae*, *Rosaceae* und *Saxifragaceae*.

Die Bedeutung der Öle der hier genannten Formen dürfte darin zu suchen sein, daß sie, sofern sie nicht wie bei *Corydalis* Zerreibbarkeit bewirken, eine Lockerung des Narbengewebes herbeiführen, das den Eintritt der Pollenschläuche erleichtert, oder daß sie auch bloß die Narbenoberfläche klebrig machen und so das Anhaften des Pollens ermöglichen.

Literatur.

Behrens, Untersuchungen über den anatomischen Bau des Griffels und der Narbe einiger Pflanzenarten. [Diss.] Göttingen 1875.

Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1894. Teil III. 1. Hälfte: *Leguminosae* (Taubert).

Falck, Über die Syngenese der Viola-Antheren. (Svensk bot. Tidskrift. Bd. 4. 1910. Heft 1.)

Guéguén, Anatomie comparée du tissu conducteur, du style et du stigmate des *Phanérogames*. (Journal de bot. XV. 1901.)

Hildebrand, Über die Vorrichtungen an einigen Blüten zur Befruchtung durch Insektenhülfe. (Bot. Zeitung. 1866.)

Jost, Über die Selbststerilität einiger Blüten. (Bot. Zeitung. 1907. Heft V und VI.)

Kirchner, Neue Beobachtungen über die Bestäubungseinrichtungen einheimischer Pflanzen. Stuttgart 1886.

— Flora von Stuttgart und Umgebung. Stuttgart 1888.

— Beiträge zur Biologie der Blüten. Stuttgart 1890.

— Über die Wirkung der Selbstbestäubung bei den Leguminosen. (Nat. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft. 1905. 3, 1.)

Knuth, Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig 1898.

Müller, Hermann, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig 1873.

— Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten. Leipzig 1881.

Raciborski, Schutzvorrichtungen der Blütenknospen. (Flora. Bd. 81. 1895.)

Vöchting, Über Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen 1892.

Wettstein, Untersuchungen über die Sektion „*Laburnum*“ der Gattung *Cytisus*. (Österr. bot. Zeitschr. 1890.)

Witte, Über die Selbststerilität des roten Klees. (Svensk. bot. Tidskrift. Bd. II. 1908. Heft 4.)

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst
als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.
Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)		M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)		„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI)	à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)		„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI)	à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII)	à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX)	à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII)	à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV)	à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI)	à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)		„ 24.—
Band	XLIII—XLIX		à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin.

Band XXVII.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 2.

1911
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 15. Juli 1911.

Inhalt.

Seite

von Hayek, Entwurf eines Cruciferen-Systems auf phylogenetischer Grundlage. Mit 5 Tafeln . . . 127–335

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes M. 16.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Entwurf eines Cruciferen-Systems auf phylogenetischer Grundlage.

Von

Dr. August von Hayek.

Mit Tafel VIII—XII.

Einleitung.

Es dürfte wenige phanerogame Pflanzenfamilien geben, in der die Systematik noch so wenig der phylogenetischen Entwicklung Rechnung trägt als bei den Cruciferen. Nahezu siebzig Jahre lang beherrschte De Candolles vollständig künstliches, wenn auch einzelne gute Ideen enthaltendes System, bez. seine mehr oder minder glücklichen Modifikationen durch Grenier-Godron, Bentham und Hooker, Pomel u. v. a. die Literatur vollständig, bis dasselbe erst von Velenovsky, dann von Prantl vollkommen verlassen wurde. Prantls System, das gegenüber dem von De Candolle einen kolossalen Fortschritt bedeutet, läßt leider auch die phylogenetischen Beziehungen der einzelnen Gruppen zu einander gar nicht oder nur sehr verschleiert erkennen. Dazu kommt, daß Prantls System heute infolge der zahlreichen späteren Spezialuntersuchungen über die Familie der Cruciferen durch Solms-Laubach, Bayer, Schweidler, Calestani u. a. heute schon in vieler Beziehung als veraltet angesehen werden muß. Als ich daher bei der Bearbeitung der Cruciferen in meiner „Flora von Steiermark“ genötigt war, mich für ein System der Gattungen dieser Familie zu entscheiden, widerstrebte es mir, einerseits den veralteten De Candolleschen, auch durch Pomel nur unwesentlich verbesserten Standpunkt einzunehmen, andererseits konnte ich mich auch nicht entschließen, das in vielen Details meinem systematischen Gefühle widerstrebende Prantlsche System zu akzeptieren und die neueren Untersuchungen über diese Familie ganz außer acht zu lassen. Ich entschloß mich dann schließlich, die steiermärkischen Genera auf Grund der neueren systematischen

und anatomischen Untersuchungen von Pomel, Solms-Laubach, Prantl, Velenovsky, Bayer, Schweidler und zum kleineren Teile auch auf Grund eigener Untersuchungen nach neuen Prinzipien zu gruppieren, und bin bei dieser Gelegenheit zu einem Systeme gelangt, das von dem, in vorliegender Arbeit niedergelegten, nur in geringfügigen Punkten abweicht. Natürlich konnte mich aber eine auf verhältnismäßig so wenige europäische Genera beschränkte und hauptsächlich auf Literaturstudien basierende Systematik nicht befriedigen, und ich unternahm nun selbst eingehende Untersuchungen, um ein wenigstens halbwegs den natürlichen Verhältnissen, d. h. der phylogenetischen Entwicklung Rechnung tragendes System der Cruciferen zu entwerfen. Die reichen Schätze der botanischen Abteilung des k. und k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien, deren Benutzung mir Herr Custos Dr. A. Zahlbruckner in liberalster Weise gestattete, ermöglichten es mir, die weitaus größte Zahl von Cruciferengattungen selbst zu untersuchen; eine weitere Zahl von Gattungen konnte ich aus den Herbarien des bot. Instituts der Universität Wien, des kgl. bot. Gartens und Museums in Berlin, des kaiserl. bot. Gartens und Museums zu St. Petersburg, sowie des Herbariums Haußknecht zu Weimar zur Einsicht erhalten; eine seit mehr als vier Monaten mir in Aussicht gestellte Sendung aus dem Field-Museum in Chicago ist leider bis heute nicht eingetroffen.[1]) Den Vorständen der genannten Institute erlaube ich mir an dieser Stelle für ihr freundliches Entgegenkommen meinen herzlichsten Dank zu sagen; ich war dadurch in die Lage versetzt von den im nachfolgenden angeführten 227 Cruciferengattungen 211 persönlich zu untersuchen und die bei Prantl noch ziemlich ansehnliche Zahl von Gattungen unsicherer Verwandtschaft auf ein sehr kleines Maß zu reduzieren.

Von den anscheinend ursprünglichsten Formen ausgehend, vom einfachen zum komplizierteren, von den vollkommenen zu den reduzierten Formen allmählich fortschreitend, und vor allem nie die Möglichkeit der phylogenetischen Ableitung einer Formengruppe aus der anderen außer acht lassend, bin ich endlich zu dem im nachfolgenden dargelegten Systeme gelangt, welches, wenn es auch noch nicht als endgiltig feststehend betrachtet werden darf und im Detail gewiß noch mancher Verbesserung fähig ist, doch hoffentlich einen Schritt weiter in der Erkenntnis der phylogenetischen Entwicklung der Cruciferen darstellt und als Grundlage weiterer diesbezüglicher Studien dienen kann.

Teils zum Zwecke der Begründung meiner phylogenetischen Schlüsse, teils aus rein praktischen Motiven bringt die Arbeit gleichzeitig eine systematische Durcharbeitung der Familie bis zu den Gattungen herab, wie eine solche seit Baillon und Prantl nicht mehr erschienen ist.

[1]) Die Sendung ist inzwischen angelangt. (Anmerkung während des Druckes.)

Übersicht über die wichtigeren bisher aufgestellten Cruciferen-Systeme.

Linné. Linne (1, 2) teilte seine XV. Klasse der *Tetradynamia*, die die ganzen Cruciferen und außerdem nur noch die zu den Capparidaceen gehörige Gattung *Cleome* umfaßt, in zwei Ordnungen: *Siliculosae* und *Siliquosae*, von denen die ersten die Gattungen mit kurzen, die zweite die mit verlängerten linealen Früchten umfaßt. Linné kennt folgende Genera:

A. *Siliculosae.*

Myagrum, Vella, Subularia, Draba, Lepidium, Thlaspi, Cochlearia, Iberis, Alyssum, Clypeola, Biscutella, Lunaria.

B. *Siliquosae.*

Dentaria, Cardamine, Sisymbrium, Erysimum, Cheiranthus, Hesperis, Arabis, Thurritis, Brassica, Sinapis, Raphanus, Bunias, Isatis, Crambe.

Viele der Linnéschen Genera sind noch rein künstliche. So enthält *Myagrum* z. B. Arten von *Rapistrum, Neslia* und *Camelina, Sisymbrium* enthält neben der Mehrzahl der Sisymbriumarten auch *Roripa*, Linnés (3) 4 Arten von *Erysimum* werden heute unter die 4 Gattungen *Sisymbrium, Barbarea, Alliaria* und *Erisymum* verteilt. Auch die Anordnung der Gattungen ist noch eine recht willkürliche, doch verrät die Nebeneinanderstellung von *Erysimum — Cheiranthus — Hesperis* und *Brassica — Sinapis — Raphanus* einen Einblick in die wirklichen Verwandtschaftsverhältnisse.

Adanson. Bei Adanson (1) finden wir neben einer bedeutenden Vermehrung der Genera auch schon in der Gruppierung derselben einen merklichen Fortschritt, indem der die angustisepten Siliculosen von den latisepten trennt und auch die Gattungen mit geschlossen bleibenden Früchten in eine eigene Gruppe stellt. Er unterscheidet:

1. Les Raiforts.

Frucht eine zweiklappig aufspringende Schote. *Rapa, Kibera* (= *Sisymbrium supinum* L.), *Raripa, Sophia, Norta* (= *Sisymbrium strictissimum* L.), *Brassica, Conringia, Eruca, Sinapis, Erysimum, Alliaria, Cheiri, Hesperis, Leucoium* (= *Matthiola* L.), *Turritis, Cardamine, Dentaria.*

2. Les Lunaires.

Frucht ein vom Rücken zusammengedrücktes aufspringendes Schötchen mit breiter Scheidenwand.

Scopolia (= *Ricotia* L.), *Lunaria, Alysson, Alyssoides* (= *Alyssum sinuatum* und *A. creticum* L.), *Gansblum* (= *Erophila*), *Adyseton, Konig, Aubrietia, Consana* (= *Subularia*), *Vesicaria.*

3. Les Thlaspis.

Frucht ein von der Seite zusammengedrücktes aufspringendes Schötchen mit schmaler Scheidewand.

Cochlearia, Soria, Hiericontis (= Anastatica), Carrichtera, Thlaspi, Nasturtium, Iberis, Arabis, Kandis, Thlaspidium.

4. Les Raiforts.

Frucht eine geschlossen bleibende Nuß oder in quere Glieder zerfallend.

Isatis, Jonthlaspi, Calepina, Laelia, Bricour, Cakile, Crambe, Raphanistrum.

Crantz. Im Gegensatz zu Adanson, den er heftig angreift, reduziert Crantz (1) die Linnéschen Genera noch durch die Zusammenziehung von *Cardamine* und *Dentaria*. Hingegen zeigt sich in der Umgrenzung und Charakterisierung der Gattungen ein wesentlicher Fortschritt gegenüber Linné. Weniger glücklich war Crantz in der Gruppierung der Gattungen; er unterscheidet drei Ordnungen, *Siliculosae, Siliquosae* mit *Siliquatae*, welch letztere nach Crantz die Zwischenformen zwischen beiden ersteren Gruppen, tatsächlich die Formen mit nicht aufspringenden Früchten umfaßt. Er unterscheidet folgende Gattungen:

I. *Siliculosae.*

Iberis, Thlapsi, Nasturtium, Lepidium, Alyssum, Clypeola, Lunaria, Draba, Cochlearia, Myagrum.

II. *Siliquatae.*

Isatis, Vella, Rapistrum, Raphanus.

III. *Siliquosae.*

Erysimum, Heliophila, Cheiranthus, Hesperis, Arabis, Cardamine, Sisymbrium.

Robert Brown. Nachdem zuerst Gärtner (1) auf die Verschiedenheiten aufmerksam gemacht hatte, die sich in den Samen in Bezug auf die Lage des Würzelchens zum Keimling ergeben, benutzte Rob. Brown (1) diese Merkmale zur besseren Begrenzung der Gattungen, was ihm auch außerordentlich glücklich gelungen ist. R. Brown war der erste, der die künstlichen Sammelgattungen Linnés, wie *Sisymbrium, Erysimum, Bunias* etc. naturgemäß begrenzte, die nicht hineinpassenden Arten ausschied, und so eigentlich der Begründer unserer auch heute noch anerkannten Cruciferengattungen wurde. Die Gattungen *Teesdalea, Aethionema, Petrocallis, Barbarea, Nasturtium, Stenopetalum, Hutchinsia, Malcolmia, Euclidium, Matthiola, Parrya* u. a. sind R. Browns Schöpfung, *Sisymbrium, Erysimum, Cheiranthus, Thlaspi* u. v. a. wurden von ihm wesentlich modifiziert und auf ihren heute angenommenen Umfang beschränkt. In der Anordnung der Genera jedoch zeigt sich in R. Browns Arbeiten kein wesentlicher Fortschritt gegenüber seinen Vorgängern.

De Candolle. Anläßlich der Bearbeitung seines „Regni vegetabilis Systema naturale“ sah sich A. P. De Candolle genötigt, auch für die Cruciferen ein „natürliches“ System aufzustellen. Nach Prüfung der in Betracht kommenden Merkmale (vergl. De Candolle 2) kam er zu dem Resultate, daß die Lagerung des Keimlings im Samen, bezw. die Lage des Würzelchens zu den Keimblättern und die Art der eventuellen Faltung der letzteren ein ausgezeichnetes Merkmal zur Aufstellung größerer Gruppen abgebe, während er die der Gestalt und der Art des Sich-Oeffnens der Frucht entnommenen Merkmale erst in zweite Linie stellte. Auf diese Weise gelangte er zu folgendem System, das bekanntlich entweder unverändert oder in ziemlich geringfügigen Modifikationen bis jetzt vielfach in Geltung blieb.

Subordo I. Pleurorhizae.

Keimblätter flach, Würzelchen seitlich dem Rand der Keimblätter anliegend (= o).

Tribus 1. *Arabideae.*

Frucht eine aufspringende Schote.
Matthiola, Cheiranthus, Nasturtium, Leptocarpaea, Notoceras, Barbarea, Stevenia, Braya, Turritis, Arabis, Macropodium, Cardamine, Pteroneurum, Dentaria.

Tribus 2. *Alyssineae.*

Frucht ein aufspringendes, vom Rücken her zusammengedrücktes Schötchen.
Lunaria, Savignya, Ricotia, Farsetia, Berteroa, Aubrietia, Vesicaria, Schivereckia, Alyssum, Meniocus, Clypeola, Peltaria, Petrocallis, Draba, Erophila, Cochlearia.

Tribus 3. *Thlaspidea.*

Frucht ein von der Seite zusammengedrücktes Schötchen mit schmaler Scheidewand.
Thlaspi, Capsella, Hutchinsia, Teesdalia, Iberis, Biscutella, Megacarpaea, Cremolobus, Menonvillea.

Tribus 4. *Euclidieae.*

Frucht eine nicht quergefächerte Nuß.
Euclidium, Ochthodium, Pugionium.

Tribus 5. *Anastaticeae.*

Frucht quer gefächert.
Anastatica, Morettia.

Tribus 6. *Cakilinea.*

Frucht quer in 1—2 samige Glieder zerfallend.
Cakile, Rapistrum, Cordylocarpus, Chorispora.

Subordo II. Notorhizae.

Keimblätter flach. Würzelchen dem Rücken eines der Keimblätter aufliegend. || o.

Tribus 7. *Sisymbrieae.*

Frucht eine aufspringende Schote.
Malcomia, Hesperis, Sisymbrium, Alliaria, Erysimum, Leptaleum, Stanleya.

Tribus 8. *Camilineae.*

Frucht ein Schötchen mit breiter Scheidewand.
Stenopetalum, Camelina, Eudema, Neslia.

Tribus 9. *Lepidineae.*

Frucht ein Schötchen mit schmaler Scheidewand.
Senebiera, Lepidium, Bivonaea, Eunomia, Aethionema.

Tribus 10. *Isatideae.*

Frucht ein nicht aufspringendes, nicht quer gegliedertes Nüßchen.
Tauscheria, Isatis, Myagrum, Sobolewskia.

Tribus 11. *Anchonieae.*

Frucht quer in einsamige Glieder zerfallend.
Goldbachia, Anchonium, Sterigma.

Subordo III. Orthoploceae.

Keimblätter der Länge nach rinnig gefaltet, das Würzelchen in der Rinne liegend. <<o.

Tribus 12. *Brassiceae.*

Frucht eine aufspringende Schote.
Brassica, Sinapis, Moricandia, Diplotaxis, Eruca.

Tribus 13. *Velleae.*

Frucht ein aufspringendes Schötchen mit breiter Scheidewand.
Vella, Boleum, Carrichtera, Succowia.

Tribus 14. *Psychineae.*

Frucht ein aufspringendes Schötchen mit schmaler Scheidewand.
Schouwia, Psychine.

Tribus 15. *Zilleae.*

Frucht ein nicht quer gegliedertes, nicht aufspringendes Nüßchen.
Zilla, Muricaria, Calepina.

Tribus 16. *Raphaneae.*

Frucht quer in ein- oder wenigsamige Fächer geteilt und meist in Teilfrüchtchen zerfallend.
Crambe, Didesmus, Enarthrocarpus, Raphanus.

Subordo IV. Spirolobeae.

Keimblätter spiralig eingerollt. || || o.

Tribus 17. *Buniadeae.*

Frucht ein 2—4fächeriges Nüßchen.
Bunias.

Tribus 18. *Erucarieae.*

Frucht zweigliedrig.
Erucaria.

Subordo V. Diplecolobeae.

Keimblätter doppelt quer eingefaltet. || || || o.

Tribus 19. *Heliophileae.*

Frucht eine Schote oder ein Schötchen mit flachen Klappen.
Chamira, Heliophila.

Tribus 20. *Subularieae.*

Frucht ein Schötchen mit konvexen Klappen, Griffel fehlend.
Subularia.

Tribus 21. *Brachycarpeae.*

Frucht ein zweiknotiges Schötchen mit sehr schmaler Scheidewand, Griffel vorhanden, kurz.
Brachycarpaea.

De Candolle wollte ein natürliches System der Cruciferen schaffen, sein System ist aber ein rein künstliches, auf einseitiger Anwendung gewisser Merkmale aufgebautes geworden, in welches sich auch fast alle noch neu zu entdeckenden Cruciferen-Genera voraussichtlich mühelos einreihen ließen. Weder der Lage des Würzelchens zum Keimling, noch der Fruchtform, wenigstens von den von De Candolle eingenommenen Gesichtspunkten aus betrachtet, kommt ein so hoher systematischer Wert zu, wie es der Schöpfer dieses Systems annahm. Und trotz alledem müssen wir zugestehen, daß das De Candollesche Cruciferen-System eines der besten ist, das bisher aufgestellt wurde. Seine Stärke liegt vor allem darin, daß die den Samen entnommenen Merkmale den auf die Fruchtform aufgebauten vorangestellt werden. Und wenn diese Merkmale uns auch vielfach im Stich lassen, sind einzelne der darauf begründeten Gruppen sehr natürliche, so die Subordo der *Orthoploceae*, die Tribus der *Heliophileae* und *Alysseae*. Die *Arabideae* hingegen enthalten ein Gemisch von den verschiedenartigsten Verwandtschaftskreisen angehörigen Arten.

De Candolles System erfuhr späterhin mannigfache Modifikationen. Besonders war es der Umstand, daß zwischen pleurorhizer und notorhizer Keimlingslage Übergänge vorkommen, als auch bei einigen Arten notorhize neben pleurorhizen Samen sich finden, weshalb diese beiden Abteilungen in eine zusammengezogen wurden. Die noch viel widernatürlichere Einteilung in *Siliquosae, Siliculosae, Nucamentosae* und *Lomentaceae* wurde hingegen bis in die jüngste Zeit vielfach beibehalten.

Grenier und Godron. Die Autoren der Flore de France (Grenier et Gedron 1) stellten wieder das Verhältnis der Fruchtlänge zur Breite in den Vordergrund, berücksichtigen ferner die vorhandene oder fehlende Quergliederung der Frucht, während der Umstand, ob die Frucht aufspringt oder nicht, ganz außer acht gelassen wird, was vielleicht als Fortschritt bezeichnet werden kann. In zweiter Linie wird wieder die Lage des Würzelchens zu den Keimblättern und die Faltung der letzteren berücksichtigt, doch werden De Candolles Gruppen der *Notorhizae* und *Pleurorhizae* in eine einzige, die *Platylobae*, zusammengezogen. Das System Greniers und Godrons, in dem natürlich nur die in Frankreich heimischen Genera berücksichtigt sind, ist folgendes:

§ 1. Siliqueuses.

A. Articulées.

1. Raphanées: Keimling orthoploc.
Raphanus.

B. Non articulées.

2. Brassicées: Keimling orthoploc.
Sinapis, Eruca, Brassica, Hirschfeldia, Diplotaxis, Moricandia.

3. Cheiranthées: Keimling platylob.
Hesperis, Malcolmia, Matthiola, Cheiranthus, Erysimum, Barbarea, Sisymbrium, Hugueninia, Nasturtium, Arabis, Cardamine, Dentaria.

§ 2. Siliculeuses.

A. Non articulées.

α) Latiseptae.

4. Alyssées: Keimling platylob.
Lunaria, Farsetia, Vesicaria, Alyssum, Clypeola, Peltaria, Draba, Roripa, Cochlearia, Kernera, Myagrum, Camelina, Neslia.

5. Calepinées: Keimling orthoploc.
Calepina.

β) Angustiseptae.

7. Iberidées: Keimling platylob.
Isatis, Biscutella, Iberis, Teesdalea, Aethionema, Thlaspi, Hutchinsia, Lepidium.

8. Senebierées: Keimling diplecolob.
Senebiera.

B. Articulées.

9. Cakilinées: Keimling platylob.
Cakile.

10. Rapistrées: Keimling orthoploc.
Morisia, Rapistrum, Crambe.

Das System von Grenier und Godron weist einige bemerkenswerte Details auf. Vor allem ist das Abtrennen der gliederfrüchtigen Arten von den übrigen bemerkenswert, wodurch insbesondere *Cakile* in die Nähe der Rapistreen gebracht wird: ferner das Zusammenziehen der dehiscenten und nicht dehiscenten Siliculosen in eine Gruppe, was gewiß als Fortschritt bezeichnet werden muß. Ein Fehler aber war das Voranstellen der der Frucht entnommenen Merkmale vor die dem Samenbau entnommenen, wodurch die schon von De Candolle geschaffene natürliche Gruppe der Orthoplocées zerrissen wird.

Bentham und Hooker. In ähnlicher Weise wie durch Grenier und Godron wurde auch durch Bentham und Hooker das De Candollesche System modifiziert. Auch sie stellen die Fruchtform in den Vordergrund und beachten die Lagerung des Keimlings erst in zweiter Linie, ohne jedoch die Vereinigung von *Pleurorhizae* und *Notorhizae* nach dem Vorgange von Decaisne und Grenier-Godron durchzuführen. Das System Bentham und Hookers ist folgendes:

A. Frucht eine der Länge nach aufspringende Schote oder ein Schötchen mit breiter Scheidewand.

Tribus 1. *Arabideae.*

Frucht eine Schote, Keimling pleurorhiz. Samen einreihig.

Matthiola, Diptychocarpus, Parrya, Citharolema, Cheiranthus, Atelanthera, Nasturtium, Barbarea, Arabis, Dryopetalum, Macropodium, Streptanthus, Thelypodium, Caulanthus, Cardamine, Loxostemon, Jodanthus, Leavenworthia, Morettia, Andrzeiowskia, Notoceras, Parolinia, Diceratella, Lonchophora, Anastatica.

Tribus 2. *Alysseae.*

Frucht ein Schötchen. Keimling pleurorhiz. Samen zweireihig.

Lunaria, Selenia, Ricotia, Farsetia, Platyspermum, Graellsia, Buchingera, Aubrietia, Vesicaria, Coluteocarpus, Alyssum, Alyssopsis, Heterodraba, Draba, Erophila, Odontocyclus?, Stenonema?, Cochlearia, Pringlea.

Tribus 3. *Sisymbrieae.*

Frucht eine Schote. Keimling notorhiz, spirolob oder diplecolob. Samen meist einreihig.

Tetracme, Schizopetalum, Hesperis (incl. *Chalcanthus*), *Malcolmia, Dontostemon, Lepidostemon?, Streptoloma, Sisymbrium, Eutrema, Conringia, Porphyrocedon, Smelowskia, Erysimum, Zerdana, Greggia, Syrenia, Christolea, Stanleya, Warea, Heliophila, Chamira.*

Tribus 4. *Camelineae.*

Frucht ein Schötchen. Keimling rückenwurzelig. Samen zweireihig.

Matheusia, Leptaleum, Ammosperma, Blennodia, Stenopetalum, Tropidocarpon, Braya, Geococcus, Camelina, Sphaerocardium, Tetrapoma?, Menkea, Subularia.

Tribus 5. *Brassiceae.*

Keimling orthoploc.

Brassica (incl. *Sinapis* und *Hirschfeldia*), *Diplotaxis*, *Eruca*, *Euzomodendron*, *Savignya*, *Moricandia*, *Orychophragmus*, *Henophyton*, *Vella*, *Carrichtera*, *Succowia*.

B. Frucht ein Schötchen mit schmaler Scheidewand.

Tribus 6. *Lepidiineae.*

Keimling rückenwurzelig, eingerollt oder doppelt geknickt.

Pachyclada, *Capsella*, *Mancoa*, *Noccaea*, *Jonopsidium*, *Senebiera*, *Brachycarpaea*, *Lachnocapsa*, *Lepidium*, *Hymenophysa*, *Stroganowia*, *Physalidium*, *Bivonaea*, *Aethionema*, *Campyloptera*, *Eunomia*, *Dilophia*, *Stubendorffia*, *Schouwia*, *Psychine*, *Notohaspi*, *Hexaptera*, *Menonvillea*, *Decaptera*.

Tribus 7. *Thlaspideae.*

Keimling seitenwurzelig.

Cremolobus, *Didymophysa*, *Biscutella*, *Heldreichia*, *Megacarpaea*, *Brossardia*, *Thlaspi*, *Ninaea*, *Iberis*, *Teesdalea*, *Redowskia?*, *Hutchinsia*, *Winklera*, *Iberidella*, *Lyrocarpa*, *Synthlipsis*.

C. Frucht ein ungegliedertes, nicht aufspringendes Schötchen oder ein Nüßchen.

Tribus 8. *Isatideae.*

Peltaria, *Tschihatschewia*, *Clypeola*, *Thysanocarpus*, *Athysanus*, *Moriera*, *Isatis*, *Pachypterygium*, *Tauscheria*, *Dipterygium*, *Tetrapterygium*, *Boreava*, *Neslia*, *Sobolewskia*, *Spirorrhynchus*, *Palmstruckia*, *Texiera*, *Calepina*, *Schimpera*, *Myagrum*, *Pugionium*, *Octoceras*, *Euclidium*, *Ochtodium*, *Bunias*, *Pyramidium*, *Boleum*, *Lachnolema*, *Cycloptychis*, *Zilla*.

D. Frucht quer gegliedert.

Tribus 9. *Cakilineae.*

Crambe, *Muricaria*, *Rapistrum*, *Ceratocnemum*, *Cakile*, *Enarthrocarpus*, *Hemicrambe*, *Erucaria*, *Guiroa*, *Fortuynia*, *Physorrhynchus*, *Morisia*.

E. Frucht eine ungegliederte, nicht aufspringende Schote.

Tribus 10. *Raphaneae.*

Raphanus, *Raffenaldia*, *Cryptospora*, *Anchonium*, *Goldbachia*, *Parlatoria*, *Chorispora*, *Sterigma*, *Carponema*.

Obwohl seit De Candolles Zeiten die Zahl der bekannten Cruciferen-Genera ganz außerordentlich gestiegen war und Bentham und Hooker infolgedessen einen weit besseren Überblick über die Formenreihen dieser Familie hatten, kann ihr System keineswegs als ein Fortschritt gegenüber dem De Candolleschen bezeichnet werden. Die Vereinigung der latisepten Siliculosen und die Gegenüberstellung der Angustisepten ist gewiß natürlich, hingegen ist die Voranstellung der der Frucht entnommenen Merkmale vor den auf die Embryolage aufgebauten ein Nachteil, da da-

durch die natürliche Gruppe der *Orthoploceae* wieder zerrissen wird. Auch die Vereinigung der diplecoloben und spiroloben Genera mit den Notorhizen war kein glücklicher Gedanke, weil dadurch die schon von De Candolle mit gutem Takt abgetrennte Gruppe der *Heliophileae* wieder mit den *Sisymbrieae* vereinigt wird. Speziell die Tribus der *Sisymbrieae* und *Isatideae* sind ganz unnatürliche Zusammenhäufungen von den verschiedenartigsten Verwandtschaftskreisen angehörigen Gattungen.

Maout und Decaisne. In ähnlicher Weise wie Grenier und Godron haben auch Maout und Decaisne(1) die Candolleschen Gruppen der *Notorhizae* und *Pleurorhizae* in eine einzige, die *Platylobeae*, vereint. Im übrigen treten bei ihnen die dem Fruchtbau entnommenen Merkmale fast ganz in den Hintergrund. Sie stellen folgendes System auf:

Tribus I. *Orthoploceae* DC.

Sinapsis, Eruca, Brassica, Hirschfeldia, Erucastrum, Diplotaxis, Vella, Moricandia, Calepina, Crambe, Morisia, Rapistrum, Enarthrocarpus, Raphanus, Raphanistrum.

Tribus II. *Platylobeae.*

Siliqueuses: *Hesperis, Malcolmia, Cheiranthus, Matthiola, Erysimum, Barbarea, Sisymbrium, Alliaria, Nasturtium, Arabis, Cardamine, Dentaria.*

Siliculeuses: *Lunaria, Farsetia, Aubrietia, Vesicaria, Alyssum, Clypeola, Peltaria, Draba, Erophila, Armoracia, Cochlearia, Tetrapoma, Neslia, Myagrum, Camelina, Biscutella, Megacarpaea, Lepidium, Hutchinsia, Iberis, Teesdalea, Aethionema, Thlaspi, Capsella, Cakile, Isatis, Anastatica.*

Tribus III. *Spirolobeae.*

Bunias, Schizopetalum.

Tribus IV: *Diplecolobeae* DC.

Coronopus, Subularia, Heliophila.

Mit Ausnahme der siliculosen *Platylobeae* können diese Gruppen als nicht ganz unnatürlich bezeichnet werden.

Fournier. Eins der besten Cruciferensysteme, das bisher aufgestellt wurde, verdanken wir Fournier, dem Monographen der Gattung *Sisymbrium*. Daß sein System keine weitere Anerkennung und Verbreitung fand, mag wohl seinen Grund darin haben, daß er sein System nicht genügend vertieft und ausgebaut und weder seine Tribus genügend charakterisiert noch die dazugehörigen Gattungen genannt hat. Er stellt folgendes System auf:

Subordo I. *Platylobeae* Dec. et Maout.

Series A. *Siliquosae.*

Trib. 1. *Sisymbrieae* DC.

Trib. 2. *Arabideae* DC. (incl. *Anastaticeae* DC.).

Series B. *Latiseptae.*
Trib. 3. *Alyssineae* DC. Trib. 4. *Camelineae.*
Series C. *Angustiseptae.*
Trib. 5. *Thlaspideae.* Trib. 6. *Lepidineae.*
Series D. *Nucamentaceae.*
Trib. 7. *Euclidieae* DC. Trib. 8. *Isatideae* DC.
Series E. *Lomentaceae* DC.
Trib. 9. *Cakilineae* DC. Trib. 10. *Anchonieae* DC.

Subordo II. *Orthoploceae* DC.

Series A. *Siliquosae.*
Trib. 11. *Brassiceae.*
Series B. *Latiseptae.*
Trib. 12. *Velleae* DC.
Series C. *Angustiseptae.*
Trib. 13. *Psychineae* DC.
Series D. *Nucamentaceae.*
Trib. 14. *Zilleae* DC.
Series E. *Lomentaceae.*
Trib. 15. *Fortuynieae* Boiss. Trib. 16. *Raphaneae* DC.

Subordo III. *Streptolobeae.*

Series A. *Siliquosae.*
Trib. 17. *Schizopetaleae* Born. Trib. 18. *Heliophileae* DC.
Series B. *Latiseptae.*
Trib. 19. *Stroganowieae.* Trib. 20. *Subularieae.*
Series C. *Angustiseptae.*
Trib. 21. *Brachycarpeae* DC.
Series D. *Nucamentaceae.*
Trib. 22. *Buniadeae* DC.
Series E. *Lomentariae.*
Trib. 23. *Erucarieae* DC.

Mit fein kritischem Blick hat es Fournier verstanden, die bisher zur Abgrenzung der Unterfamilien und Tribus verwendeten Familien benutzten Merkmale bezüglich ihres systematischen Wertes richtig zu beurteilen. So vereinigte er De Candolles Unterordnungen der *Pleurorhizae* und *Notorhizae* nach dem Beispiele von Grenier, Godron, Decaisne und Maout zur Unterordung der Platylobees, verwendete aber das Merkmal der seitlichen oder dorsalen Lage des Wurzelchens wieder zur Unterscheidung einzelner Tribus, und ähnlich verfuhr er mit den Gruppen der *Streptolobeae* und *Spirolobeae*. Seine Tribus enthalten fast durchweg nur wirklich nah verwandte Genera; seine Unterordnung der *Orthoploceae* ist eine vollkommen natürliche Gruppe. Soweit es mit Hilfe der von ihm gebrauchten Merkmale, die ja dieselben sind, deren sich auch alle seine Vorgänger bedient haben, und bei der damals allgemein üblichen strikten Konsequenz in der Anwendung derselben, die keine Ausnahmen kennt, möglich ist, hat er ein System geschaffen,

das zum erstenmale den verwandtschaftlichen Beziehungen tatsächlich in ziemlich weitgehendem Maße Rechnung trägt. Daß sein System nicht allen Anforderungen entspricht, die an dasselbe gestellt werden können, ist bei dem oben erwähnten Standpunkte selbstverständlich; eine wahrhaft natürliche Systematik kann nicht durch einseitige Anwendung zweier Merkmalgruppen zustande kommen.

Boissier. Nicht uninteressant ist auch der Versuch Boissiers (1), die orientalischen Cruciferengenera, die ja die weitaus größte Mehrzahl aller Gattungen der Familie darstellen, zu gruppieren. Auch Boissiers System stützt sich auf das von De Candolle, durch andere Bewertung der einzelnen Merkmale und Einführung neuer, auf die Fruchtbildung bezüglicher gelangt er aber doch zu einer stark abweichenden Gruppierung, wie folgt:

Subordo I. Platylobeae.

Series A.

Frucht zweiklappig oder unregelmäßig zerfallend.

Subseries A. *Latiseptae.*

a. Klappen ohne Fortsatz an der Spitze.

§ 1. *Siliquosae.*

* *Pleurorhizae.*

† Schote nicht aufspringend.

Chorispora, Diptychocarpus, Morettia.

†† Schote aufspringend.

Matthiola, Eremobium, Farsetia, Parrya, Cardamine, Dentaria, Arabis, Nasturtium, Alyssopsis, Barbarea, Cheiranthus.

** *Notorhizae.*

† Schote aufspringend.

Erysimum, Syrenia, Conringia, Chalcanthus, Alliaria, Sisymbrium, Malcolmia, Hesperis, Nasturtiopsis, Streptoloma, Citharolema, Zerdana.

†† Schote nicht aufspringend.

Anchonium, Sterigma, Leptaleum, Goldbachia, Parlatoria, Sobolewskia.

§ 2. *Siliculosae.*

* *Pleurorhizae.*

† Schötchen aufspringend.

Cochlearia, Aubrietia, Ricotia, Lunaria, Fibigia, Physoptychis, Clastopus, Vesicaria, Alyssum, Ptilotrichum, Koniga, Berteroa, Schivereckia, Draba, Erophila, Petrocallis, Buchingera.

†† Schötchen nicht aufspringend.

Coluteocarpus, Graellsia, Peltaria, Clypeola, Tchihatchewia.

** *Notorhizae.*

Camelina, Chrysochamela.

b. Klappen an der Spitze mit einem Fortsatz.

* *Pleurorhizae.*

Notoceras, Diceratella, Anastatica.

** *Notorhizae.*

Tetracme.

Subseries B. *Angustiseptae.*

* *Pleurorhizae.*

Didymophysa, Physalidium, Heldreichia, Megacarpaea, Biscutella, Thlaspi, Carpoceras, Iberis, Brossardia, Chartoloma, Crenularia, Moriera, Teesdalia.

** *Notorhizae.*

Hutchinsia, Capsella, Aethionema, Lepidium, Hymenophysa, Senebiera, Andreoskia, Syrenopsis.

Series B. Frucht zweigliederig.

* *Pleurorhizae.*

Cakile.

** *Notorhizae.*

Erucaria, Hussonia.

Series C. Frucht ein Nüßchen.

I. Frucht vierfächerig.

Pyramidium.

II. Frucht zweifächerig.

* *Pleurorhizae.*

Euclidium.

** *Notorhizae.*

Lachnolema, Ochtodium, Octoceras.

III. Frucht einfächerig.

Myagrum, Neslia, Tauscheria, Boreava, Texiera, Pachypterygium Sameraria, Isatis, Schimpera, Spirochynchus.

Subordo II. Orthoploceae.

Series A. Frucht zweiklappig, nicht quergegliedert.

Subseries I. *Latiseptae.*

§ 1. *Siliquosae.*

Moricandia, Diplotaxis, Erucastrum, Hirschfeldia, Brassica, Sinapis, Eruca.

§ 2. *Siliculosae.*

Savignya, Carrichtera.

Subseries II. *Angustiseptae.*

Schouwea.

Series B. Frucht zweigliederig.

Enarthrocarpus, Raphanus, Fortuynia, Physorhynchus, Rapistrum, Crambe.

Series C. Frucht ein Nüßchen.

Zilla, Calepina.

Subordo III. Spirolobeae.

Bunias.

Wie man sieht, zeigt das Boissiersche System viele gemeinsame Züge mit dem Fourniers. Speziell die Benutzung der der Gestalt und Lagerung der Keimblätter entnommenen Merkmale, die Vereinigung der *Notorhizae* und *Pleurorhizae* als *Platylobae* ist beiden Systemen gemeinsam. Neu ist die Zuweisung der zwar siliquosen, aber angustisepten Gattung *Andreoskia* zu den *Angustiseptae*, wo sie ihren viel natürlicheren Platz findet als bei den Arabideen, und die Ausscheidung der mit Fortsätzen oder Anhängseln an der Spitze der Fruchtklappen versehenen Gattungen *Notoceras*, *Diceratella*, *Anastatica* und *Tetracme* aus den übrigen Siliquosen. Im allgemeinen gilt von Boissiers System dasselbe, was von dem Fourniers gesagt wurde.

Baillon. Ausgehend von der Erkenntnis, daß die Gestalt der Frucht weniger der individuellen Variation unterlegen sei, als das Verhältnis des Wurzelchens zu den Keimblättern, schuf Baillon (1) ein System, das viel Ähnlichkeit mit dem von Bentham und Hooker und auch naturgemäß dessen Nachteile zeigt. Er unterscheidet

a. *Crucifères hypogynes.*

1. Cheirantheae.

Frucht eine der Länge nach aufspringende Schote.

a. *Arabidineae.*

Keimling meist pleurorhiz.

Cheiranthus, Atelanthera, Nasturtium, Barbarea, Arabis, Streptanthus, Cardamine, Dryopetalum, Macropodium, Leavenworthia, Loxostemon?, Morettia, Notoceras, Andrzeiowskia?, Parolinia, Parrya, Citharolema, Matthiola, Lonchophora, Anastatica?.

b. *Sisymbriineae.*

Keimling meist notorhiz.

Sisymbrium, Conringia, Erisimum, Porphyrocodon?, Smelowskia, Zerdana, Christolea, Greggia, Syrenia, Pachypodium, Stanleya, Warea, Streptoloma, Dontostemon, Lepidostemon?, Malcolmia, Hesperis, Tetracme, Schizopetalum, Heliophila, Chamira.

c. *Brassicinae.*

Keimling meist orthoploc.

Brassica, Eruca, Savignya, Euzomodendron, Henophyton, Moricandia, Orychophragmus.

2. Raphaneae.

Frucht verlängert, weder aufspringend noch quer gegliedert.

Raphanus, Cryptospora, Anchonium, Rafenaldia?, Parlatoria, Goldbachia?, Chorispora, Sterigma, Carponema?.

3. Cakileae.

Frucht verlängert oder kurz, quergegliedert.

Cakile, Enarthrocarpus, Rapistrum, Muricaria, Crambe, Hemicrambe?, Physorhynchus, Fortuynia, Erucaria, Morisia?.

4. Isatideae.

Frucht ein ungegliedertes, nicht aufspringendes Schötchen.

Isatis, Pachypterygium, Dipterygium, Tauscheria, Moriera, Clypeola, Thysanocarpus, Peltaria, Tchihatchewia, Tetrapterygium, Boreava, Calepina, Texiera, Schimpera, Myagrum, Sobolewskia, Spirorhynchus, Neslia, Palmstruckia?, Euclidium, Ochthodium, Zilla, Cycloptychis, Boleum?, Lachnoloma?, Bunias, Pyramidium, Octoceras, Pugionium?.

5. Lunarieae.

Frucht ein parallel zur Scheidewand zusammengedrücktes aufspringendes Schötchen.

a. *Alyssineae.*

Keimling meist pleurorhiz.

Lunaria, Farsetia, Selenia, Platyspermum, Alyssum, Alyssopsis?, Draba, Stenonema?, Odontocyclus?, Cochlearia, Pringlea?, Vesicaria, Coluteocarpus, Aubrietia, Graellsia, Buchingera.

b. *Camelineae.*

Keimling meist notorhiz.

Camelina, Menkea, Sphaerocardamum?, Geococcus, Stenopetalum, Tropidocarpon, Blennodia?, Mathewsia, Ammosperma, Leptaleum.

c. *Succoviinae.*

Keimling meist orthoploc.

Succovia, Pachycladon?, Vella, Carrichtera.

6. Thlaspideae.

Frucht ein senkrecht zur Scheidewand zusammengedrücktes aufspringendes Schötchen.

a. *Iberidineae.*

Keimling meist pleurorhiz.

Thlaspi, Iberis, Teesdalea, Iberidella, Hutchinsia, Redowskia?, Synthlipsis, Lyrocarpa, Biscutella, Brossardia, Heldreichia, Megacarpaea, Cremolobus, Didymophysa.

b. *Lepidineae.*

Keimling meist notorhiz.

Lepidium, Hymenophysa, Brachycarpaea, Physalidium?, Stroganowia, Coronopus, Jonopsidium, Noccaea, Capsella, Mancoa, Notothlaspi?, Schouwia, Psychine, Dilophia, Stubendorfia?, Eunomia, Aethionema, Bivonaea, Campyloptera, Menonvillea, Hexaptera, Decaptera.

b. *Crucifères perigynes.*

7. Subularieae.

Frucht ein gedunsenes Schötchen.
Subularia.

Die wichtigste Neuerung in Baillons System ist die Sonderstellung der hochgradig abgeleiteten Gattung *Subularia*. Im übrigen ist nur seine Gruppe der *Cakilineae* als eine halbwegs natürliche zu bezeichnen, alle übrigen umfassen stets zahlreiche unzusammengehörige Genera.

Wettstein. Durch die Beobachtung eines Bastardes zwischen *Cheiranthus Cheiri* und *Erysimum pannonicum* sah sich Wettstein (1) veranlaßt, das Verhältnis der Genera *Cheiranthus* und *Erysimum*, sowie das den Gruppen der *Notorhizae* und *Pleurorhizae* zueinander eingehender zu studieren und gelangte hierbei zu dem Resultate, daß die Gattungen *Erysimum* und *Cheiranthus* überhaupt zu vereinigen seien, sowie daß die Gruppen der *Notorhizae* und *Pleurorhizae* so zahlreiche Übergänge zueinander aufweisen, daß die Aufrechterhaltung derselben als selbständige Gruppen untunlich sei. Er schlägt demnach folgende Modifikation des Bentham-Hookerschen System vor:

Series A. Frucht eine der Länge aufspringende Schote oder ein Schötchen mit breiter Scheidewand.

Tribus 1. *Arabideae.*

(Umfaßt die Sektionen De Candolles: *Arabideae, Sisymbrieae, Heliophileae, Anastaticeae;* die Tribus Bentham-Hookers: *Arabideae, Sisymbrieae.)*

Andrzeiowskia, Notoceras, Parolinia, Diceratella, Lonchophora, Anastatica, Tetracme, Schizopetalum, Hesperis (= Hesperis + Matthiola), Malcolmia, Diptychocarpus, Parreya, Citharolema, Macropodium, Stanleya, Warea, Thelypodium, Dontostemon, Lepidostemon, Streptoloma, Atelanthera, Erysimum, Syrenia, Greggia, Christolea, Zerdana, Conringia, Smelowskia, Eutrema, Sisymbrium, Porphyrocodon, Caulanthus, Cardamine, Nasturtium, Barbarea, Arabis, Dryopetalum, Streptanthus, Loxostemon, Jodanthus, Leavenworthia, Morettia, Heliophila, Chamira.

Tribus 2. *Alyssineae.*

(Umfaßt De Candolles Sektionen *Alyssineae, Camelineae, Subularieae*, Bentham-Hookers Tribus *Alyssineae, Camelineae.)*

Tribus 3. *Brassiceae* Benth.-Hook.

Umfaßt De Candolles Sektionen *Brassiceae, Velleae.*

Series B. Frucht ein Schötchen mit schmaler Scheidewand.

Tribus 4. *Thlaspideae.*

(Umfaßt De Candolles Sektionen *Thlaspideae, Lepidineae, Brachycarpeae,* Bentham-Hookers Tribus *Thlaspideae, Lepidineae* (excl. *Schouwia, Psychine.*)

Tribus 5. *Psychineae.*

Series C. Frucht ein ungegliedertes, nicht aufspringendes Schötchen.

Tribus 6. *Isatideae* Benth.-Hook.

Umfaßt De Candolles Sektionen *Euclidieae*, *Isatideae*, *Zilleae* (excl. *Muricaria*), *Buniadeae*.

Series D. Frucht quergegliedert.

Tribus 7. *Cakilineae* Benth.-Hook.

Umfaßt De Candolles Sektionen *Cakilineae* (excl. *Chorispora*), *Erucarieae*, *Raphaneae* (excl. *Raphanus*) und die Gattung *Muricaria*.

Tribus 8. *Raphaneae* Benth.-Hook.

Umfaßt De Candolles Sektion *Anchonieae* und die Gattungen *Raphanus* und *Chorispora*.

Gegenüber dem System Bentham und Hookers stellt Wettsteins System gewiß einen Fortschritt dar, da dadurch manche weit auseinandergerissene Gattungen wieder einander genähert werden.

Beck von Managetta. Für die niederösterreichischen Cruciferengenera hat Beck von Managetta (1, 2) eine neue Anordnung in Vorschlag gebracht, in der auch die dem Fruchtbau entlehnten Merkmale stark in den Vordergrund gestellt werden. Sein System ist folgendes:

I. **Disseminantes.**

Früchte bei gleichzeitiger Öffnung die Samen ausstreuend.

A. **Latiseptae.**

a. *Pleurorhizae.*

Tribus 1. *Arabideae.*

Cardamine, *Dentaria*, *Arabis*, *Barbarea*, *Turritis*, *Nasturtium*.

Tribus 2. *Alysseae.*

Lunaria, *Cochlearia*, *Alyssum*, *Berteroa*, *Draba*, *Erophila*, *Petrocallis*, *Kernera*.

b. *Notorhizae.*

Tribus 3. *Sisymbrieae.*

Hesperis, *Malcolmia*, *Chamaeplium*, *Sisymbrium*, *Alliaria*, *Gonolobium*, *Erysimum* (incl. *Conringia orientalis* und *Stenophragma*).

Tribus 4. *Camelineae.*

Camelina.

c. *Orthoploceae.*

Tribus 5. *Brassiceae.*

Brassica (incl. *Erucastrum*), *Sinapsis*, *Diplotaxis*, *Eruca*.

B. **Angustiseptae.**

a. *Pleurorhizae.*

Tribus 6. *Thlaspideae.*

Thlaspi, *Iberis*, *Teesdalea.*

b. *Notorhizae.*

Tribus 7. *Lepidieae.*

Capsella, *Lepidium*, *Cardamon*, *Aethionema.*

II. **Nucamentosae.**

Same von Teilen der Frucht umgeben und mit diesen abfällig, oder die ganze Frucht geschlossen bleibend.

A. **Latiseptae.**

a. *Pleurorhizae.*

Tribus 8. *Peltarieae.*

Peltaria, *Soria* (= *Euclidium*).

b. *Notorhizae.*

Tribus 9. *Nesleae.*

Neslia.

c. *Orthoploceae.*

Tribus 10. *Raphaneae.*

Rapistrum, *Raphanus.*

B. **Angustiseptae.**

a. *Pleurorhizae.*

Tribus 11. *Biscutelleae.*

Biscutella.

b. *Notorhizae.*

Tribus 12. *Isatideae.*

Bunias, *Myagrum*, *Coronopus*, *Isatis.*

Beck ging von der richtigen Ansicht aus, daß die mit sich öffnenden Schoten versehenen Gattungen die ursprünglicheren, die mit Schließfrüchten versehenen abgeleitete seien. Durch Voranstellung dieses Merkmals aber kommen die ursprünglicheren Formen sämtlicher Verwandtschaftskreise in seine Gruppe I: *Disseminantes*, sämtliche abgeleitete in die Gruppe II: *Nucamentosae*, wodurch die natürlichen Verwandtschaftsgruppen gewaltsam auseinandergerissen werden, so *Neslia* von *Camelina*, *Raphanus* von *Brassica*, *Biscutella* von *Lepidium.*

Pomel. Ziemlich wesentlich wurde De Candolles System durch Pomel (1) abgeändert. Auch Pomel stellt die dem Samenbau entnommenen Merkmale in den Vordergrund. De Candolles Gruppe der Orthoplicées bleibt unverändert beibehalten. Eine

zweite Gruppe bilden die Pleuroplocées, worunter er die *Spirolobeae* und *Diplecolobeae* vereint und noch jene Arten zugezogen werden, bei denen der Keimling über der Ursprungsstelle der Kotyledonen quergeknickt ist, statt an der Ursprungsstelle, wie bei den *Notorhizae* und *Pleurorhizae*. Die beiden letztgenannten Gruppen vereinigt Pomel gleich einigen seiner Vorgänger unter dem Namen der Platylobées, scheidet aber aus dieser Gruppe die erwähnten Formen, bei denen die Keimblätter selbst quergeknickt sind, aus. Er unterscheidet

I. Sous-ordre des Orthoplocées.

Tribu des Brassicées.

Schote oder Schötchen aufspringend, in den samentragenden Schnabel übergehend.

1. Sektion: Savignyées.

Schote oder Schötchen flach, Samen stark zusammengedrückt und breit geflügelt.

Henophyton, Euzomodendron, Savignya.

2. Sektion: Vellées.

Schötchen gedunsen, fast kugelig, mit breiter Scheidewand, Samen kugelig oder eiförmig, ungeflügelt.

Schouwia, Psychine, Succowia, Boleum, Carrichtera, Vella, Myagrum?.

3. Sektion: Erucastrées.

Schote; Samen eiförmig oder kugelig.

Eruca, Moricandia, Orycophragmus, Ammospora?, Pendulina, Diplotaxis, Brassicaria, Nasturtiops, Melanosinapis, Leucosinapis, Erucastrum, Brassica, Sinapis, Reboudia, Hirschfeldia, Rhynchozomum.

Tribu des Raphanistrées.

Schnabel mehrsamig, gegliedert, einer kurzen oder rudimentären Schote aufsitzend.

Enarthrocarpus, Hemicrambe, Physorynchus, Raphanistrum, Raffenaldia, Raphanus.

Tribu des Rapistrées.

Schnabel einsamig, einer langen oder kurzen nicht aufspringenden oder selbst zu einem Stielteil reduzierten Schote aufsitzend.

1. Sektion: Morisiées.

Stielteil der Frucht eine Schote.

Morisia, Cordylocarpus, Rapistrella.

2. Sektion: Zillées.

Stielteil der Frucht ein einsamiges oder atrophiertes Schötchen.

Otocarpus, Guiraoa, Ceratocnemum, Rapistrum, Didiscus, Kremeria, Crambe, Muricaria, Zilla, Tetrapterygium, Texiera, Boreava, Schimpera, Fortuynia, Calepina.

II. Sous-ordre des Platylobées.

Tribu des Sisymbriées.

Frucht eine Schote.
Sisymbrieae und *Arabideae* DC. excl. *Dentaria*.

Tribu des Alyssinées.

Frucht ein Schötchen mit breiter Scheidewand.
Alyssineae und *Camelineae* DC. excl. *Neslia*.

Tribu des Thlaspidées.

Frucht ein Schötchen mit schmaler Scheidewand.
Thlaspideae und *Lepidieae* DC. excl. *Lepidium*.

Tribu des Isatidées.

Frucht ein ungegliedertes Nüßchen.
Isatideae und *Euclidieae* DC. excl. *Euclidium*.

Tribu des Anchoniées.

Frucht quergegliedert.
Anchonieae und *Cakilineae* DC. excl. *Cakile*.

III. Sous-ordre Pleuroplocées.

Tribu des Heliophilées.

Frucht eine Schote.
Heliophila, Chamira, Carponema, Dentaria, Schizopetalum.

Tribu des Subulariées.

Frucht ein Schötchen mit breiter Scheidewand.
Subularia, Stroganowia, Selenocarpaea, Euclidium.

Tribu des Brachycarpées.

Frucht ein Schötchen mit schmaler Scheidewand.
Coronopus, Cardamon, Lepidium, Lepia, Cardaria, Brachycarpaea, Hymenophysa, Stubendorffia.

Tribu des Buniadées.

Frucht ein Nüßchen.
Bunias, Cycloptychis, Palmstruckia.

Tribu des Erucariées.

Frucht quer gegliedert.
Hussonia, Erucaria, Cakile.

Pomels Verdienst beruht in seinem eingehenden Studium der Brassiceen im weiteren Sinne, d. i. seiner Unterordnung der Orthoplocées, die jedenfalls eine sehr natürliche Gruppe darstellt, aber schon von De Candolle, Grenier-Godron, Fournier u. a. im ganz gleichen Umfange aufgestellt worden ist. Seine Gruppe der Platylobees entspricht im wesentlichen ebenfalls der gleichnamigen Gruppe bei Grenier-Godron und Decaisne und ent-

hält wie bei jenen neben zahlreichen nahe verwandten Gattungen auch ganz fremde Elemente. Ein unglücklicher Gedanke aber war die Aufstellung der Pleuroplocées in dem von Pomel angenommenen Umfange. Die Einbeziehung jener von den übrigen Autoren zu den Platylobeen gerechneten Gattungen, bei denen die Keimblätter etwas länger sind als das Würzelchen und deshalb die Knickungsstelle statt an der Insertionsstelle der Keimblätter über derselben gelegen ist, und die Keimblätter infolgedessen quer geknickt sind, in die Spirolobeen führt zu ganz widernatürlichen Zusammenstellungen. Eine Tribus, in der *Heliophila*, *Dentaria* und *Schizopetalum* nebeneinander stehen, ist unbedingt ein Unding und beweist nur, daß der Schöpfer dieser Gruppe von den wirklichen verwandschaftlichen Beziehungen dieser Genera gar keine Ahnung hatte.

Cosson. Da die größeren systematischen Einheiten De Candolles und Bentham-Hookers sich nicht als natürliche Gruppen bewährt hatten, teilte Cosson (1) die Cruciferen in 22 selbständige Tribus wie folgt:

1. *Arabideae.*

Frucht eine aufspringende Schote. Samen 1—2 reihig. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig.

a. *Euarabideae.*

Klappen an der Spitze ohne Anhängsel.
Matthiola, Lonchophora, Cheiranthus, Nasturtium, Barbarea, Arabis, Cardamine.

b. *Notocereae.*

Klappen an der Spitze mit einem Anhängsel.
Notoceras.

2. *Chorisporeae.*

Frucht eine nicht aufspringende oder in Glieder zerfallende Schote. Keimling seitenwurzelig.
Morettia.

3. *Sisymbrieae.*

Frucht eine aufspringende Schote. Keimling rückenwurzelig.
Malcolmia, Sisymbrium, Erysimum, Conringia, Ammosperma.

4. *Brassiceae.*

Frucht eine aufspringende Schote. Keimblätter längsgefaltet.
Moricandia, Henophyton, Diplotaxis, Erucastrum, Brassica, Sinapis, Eruca.

5. *Erucarieae.*

Frucht eine zweigliedrige Schote. Keimling rückenwurzelig oder spiralig eingerollt.
Reboudia, Erucaria.

6. *Raphaneae.*

Frucht eine quer in Glieder zerfallende Schote. Keimblätter längsgefaltet.
Enarthrocarpus, Hemicrambe, Raphanus, Cossonia.

7. *Alysseae.*

Frucht ein Schötchen mit breiter Scheidewand. Keimling seitenwurzelig.

Farsetia, Alyssum, Koniga, Draba, Erophila.

8. *Camelineae.*

Frucht ein Schötchen mit breiter Scheidewand. Keimling rückenwurzelig.

Camelina.

9. *Thlaspideae.*

Frucht ein Schötchen mit schmaler Scheidewand. Keimling seitenwurzelig.

Thlaspi, Teesdalea, Iberis.

10. *Lepidieae.*

Frucht ein Schötchen mit schmaler Scheidewand. Keimling rückenwurzelig.

Hutchinsia, Capsella, Jonopsidium, Bivonaea, Lepidium, Aethionema.

11. *Clypeoleae.*

Frucht mit breiter Scheidewand, nicht aufspringend. Keimling seitenwurzelig.

Clypeola.

12. *Anastaticeae.*

Frucht ein Schötchen mit breiter Scheidewand, nur wenig aufspringend. Keimling seitenwurzelig.

Anastatica.

13. *Velleae.*

Frucht ein Schötchen mit breiter Scheidewand, nur wenig aufspringend. Keimblätter längsgefaltet.

Vella, Carrichtera, Succovia.

14. *Savignyeae.*

Frucht ein Schötchen mit breiter Scheidewand, zweiklappig aufspringend. Keimblätter längsgefaltet.

Savignya.

15. *Psychineae.*

Frucht ein Schötchen mit schmaler Scheidewand. Keimblätter längsgefaltet.

Psychine.

16. *Biscutelleae.*

Frucht ein nicht oder kaum aufspringendes Schötchen mit schmaler Scheidewand. Keimling seitenwurzelig.

Biscutella.

17. *Senebiereae.*

Frucht ein Schötchen mit schmaler Scheidewand. Keimling spiralig eingerollt.

Senebiera.

18. *Isatideae.*

Frucht ein geschlossen bleibendes Nüßchen. Keimling rückenwurzelig.

Isatis.

19. *Zilleae.*

Frucht ein geschlossen bleibendes Nüßchen. Keimblätter längsgefaltet.

Calepina, Zilla.

20. *Buniadeae.*

Frucht ein geschlossen bleibendes Nüßchen. Keimling spiralig eingerollt.

Bunias.

21. *Cakileae.*

Frucht ein zweigliedriges Schötchen. Keimling seitenwurzelig.

Cakile.

22. *Crambeae.*

Frucht ein zweigliedriges Schötchen. Keimblätter längsgefaltet.

Crambe, Kremeria, Muricaria, Rapistrum, Ceratocaemum, Otocarpus, Cordylocarpus.

Man kann im allgemeinen nicht sagen, daß Cossons Tribus unnatürlich wären bez. (mit wenigen Ausnahmen) unzusammenhängende Gattungen umfaßten, doch ist er in der Zersplitterung entschieden zu weit gegangen. Die Tribus 13—15 hätten z. B. ganz gut vereinigt werden können. Die Aneinanderreihung der Tribus ist weniger glücklich; die weite Trennung der *Biscutelleae* von den *Lepidieae* oder der *Crambeae* von den *Raphaneae* erscheint nicht natürlich.

Velenovsky. Auf Grund eines in der Systematik der Cruciferen wenig beachteten Merkmales, nämlich der Form der Honigdrüsen, hat Velenovsky ein allerdings nicht alle Genera umfassendes neues System der Cruciferen entworfen. Er unterscheidet:

I. **Siliquosae.**

Frucht eine zweiklappig aufspringende Schote. Keimblätter flach oder quergefaltet bis eingerollt.

1. *Cheirantheae.*

Nur seitliche Honigdrüsen vorhanden, paarweise.

Cheiranthus, Matthiola, Malcolmia, Hesperis, Chorispora.

2. *Erysimeae.*

Seitliche Honigdrüsen einfach, außen offen, mediane fehlend oder vorhanden, von den seitlichen meist getrennt.

Barbarea, Nasturtium, Armoracia, Roripa, Erysimum, Conringia, Alliaria.

3. *Arabideae.*

Seitliche und mediane Drüsen vorhanden, erstere ringförmig oder innen offen, von den medianen getrennt.

Cardamine, Arabis, Stenophragma, Turritis.

4. *Sisymbrieae.*

Seitliche Honigdrüsen ringförmig, mit den medianen breit zu einem geschlossenen Ring verbunden.

Sisymbrium, Chamaeplium.

II. **Siliculosae.**

Frucht ein Schötchen. Keimblätter flach.

a. **Latiseptae.**

1. *Alyssineae.*

Seitliche Honigdrüsen paarig, klein, frei, mediane fehlend. *Schiewereckia, Alyssum, Vesicaria, Cochlearia, Draba.*

2. *Lunarieae.*

Seitliche Honigdrüsen vereint, seitlich herabgezogen, mediane fehlend.

Lunaria, Aubrietia.

b. **Angustiseptae.**

α. Seitliche Honigdrüsen mit einem seitlichen Fortsatz, mediane fehlend. *Thlaspi, Carpoceras, Capsella, Teesdalea, Aethionema, Eunomia.*

β. Seitliche Honigdrüsen ohne seitlichen Fortsatz, mediane fehlend. *Iberis.*

γ. Seitliche und mediane Drüsen vorhanden. *Cardaria, Thysolepidium, Lepidium, Coronopus.*

III. **Nucamentaceae.**

Frucht geschlossen bleibend oder in zwei geschlossen bleibende Hälften zerfallend.

Biscutella, Bunias, Ochthodium, Myagrum, Isatis, Peltaria, Neslia, Camelina.

IV. **Brassiceae.**

Seitliche Honigdrüsen an der Innenseite der kurzen Staubblätter, mediane außen vor den langen Staubblattpaaren. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegenden Würzelchen.

Succowia, Erucastrum, Eruca, Diplotaxis, Brassica, Melanosinapis, Sinapis, Moricandia, Rapistrum, Raphanus, Crambe.

Velenovsky war der erste, der es wagte, das alte, der Keimlinglage entnommene Merkmal bei der Systematik der Cruciferen ganz über Bord zu werfen. Schade, daß er nicht mit der Einteilung in *Siliquosae*, *Siliculosae* und *Nucamentaceae* ebenso verfuhr. Sehr scharf tritt in Velenovskys System die selbständige Stellung der *Brassiceae* gegenüber den anderen Gattungen hervor. und das ist wohl der größte Vorteil seines Systems. Ein weiteres großes Verdienst sind seine eingehenden Untersuchungen über den Bau der Honigdrüsen und der Berücksichtigung desselben in der Systematik, wodurch in mancher Beziehung ein bedeutender Fortschritt gegen früher erzielt wurde. Velenovsky war es auch,

der darauf aufmerksam machte, daß die *Brassiceae* außer im Samenbau auch im Bau der Honigdrüsen von den übrigen Cruciferen stark abweichen. Im übrigen beziehen sich Velenovskys Untersuchungen auf zu wenig Genera, um zu einem befriedigenden Systeme zu führen.

Prantl. Neben Velenovsky war Prantl der erste, der den Versuch unternahm, mit dem De Candolleschen Cruciferensystem und allen seinen Modifikationen zu brechen und die Genera auf Grund völlig neuer Merkmale zu gruppieren. Er stellte die bisher verwendeten, auf Gestalt und Öffnungsweise der Frucht, Faltung der Keimblätter und Lagerung des Würzelchens fußenden Merkmale in den Hintergrund, und legte das Hauptgewicht auf die Form der Trichome (ob die Haare einfach oder ästig) und die Form der Narbe (rund oder zweilappig). Auf diese Weise schuf er vier Tribus, die er dann auf Grund verschiedenartiger Merkmale, wie Samenbau, Zahl und Anordnung der Honigdrüsen, Anatomie der Scheidewand in zahlreiche Subtribus teilte, wie folgt:

Tribus I: Thelypodieae.

Haare unverzweigt oder fehlend. Narbe ringsum gleich ausgebildet.

1. Subtribus: *Stanleyinae.*

Keimblätter flach. Frucht zweiklappig, mehrsamig.
Notothlaspi, Pringlea, Warea, Stanleya, Thelypodium, Caulanthus, Streptanthus.

2. Subtribus: *Cremolobinae.*

Keimblätter flach. Spaltfrucht mit einsamigen Fächern.
Cremolobus, Menonvillea, Hexaptera, Decaptera.

3. Subtribus: *Heliophilinae.*

Keimblätter verlängert, spiralig gerollt oder zweimal quergefaltet.
Heliophila, Carponema, Brachycarpaea, Cycloptychis, Pulmstruckia.

4. Subtribus: *Chamirinae.*

Keimblätter mit zweimal einwärts gefalteten Seitenflächen.
Chamira.

Tribus II: Sinapeae.

Haare unverzweigt oder fehlend. Narbe zweilappig, über den Plazenten stärker entwickelt.

1. Subtribus: *Lepidiinae.*

Keimblätter hinter der Krümmung des Embryo entspringend; Blüten perigyn oder mit seitlichen und medianen Honigdrüsen.
Subularia, Teesdalea, Lepidium, Coronopus, Ochthodium, Stroganovia, Stubendorffia, Biscutella, Megacarpaea.

2. Subtribus: *Cochleariinae.*

Keimblätter an der Krümmung des Embryo entspringend. Frucht ein Schötchen oder ein- bis zweisamige Schließfrucht. Keimblätter nicht gefaltet. Nur seitliche Honigdrüsen.

Jonopsidium, Iberis, Dilophia, Hemilophia, Dipoma, Aethionema, Eunomia, Brossardia, Didymophysa, Colutocarpus, Petrocallis, Bivonea, Thlaspi, Heldreichia, Physalidium, Megadenia, Cochlearia, Kernera, Graellsia, Peltaria.

Subtribus 3: *Alliariinae.*

Keimblätter an der Krümmung des Embryo entspringend. Frucht eine Schote oder einsamige Schließfrucht. Mediane Honigdrüsen vorhanden. Griffel gestutzt.

Aphragmus, Taphrospermum, Eutrema, Alliaria, Palartoria, Sobolewskia.

Subtribus 4: *Sisymbriinae.*

Keimblätter an der Krümmung des Embryo entspringend. Frucht meist eine Schote. Griffel zweilappig. Keimling seitenwurzelig.

Sisymbrium, Ammosperma, Erucaria, Cakile, Andreoskia, Myagrum, Goldbachia, Calepina, Schimpera, Spirorhynchus, Boreava, Texiera, Sameraria, Tauscheria, Isatis, Chartolema, Pachypterygium.

Subtribus 5: *Vellinae.*

Keimblätter längsgefaltet. Schötchen oder zweifächerige Schließfrucht oder die Frucht quergegliedert mit wagrechten Samen und derber Scheidewand im vorderen Glied.

Psychine, Succowia, Carrichtera, Vella, Boleum, Savignya, Schouwia, Zilla, Fortuynia, Physorhynchus.

Subtribus 6: *Brassicinae.*

Keimblätter längsgefaltet. Frucht eine zuweilen quergegliederte Schote mit aufrechten Samen und höchstens zarter Scheidewand im vorderen Glied.

Eruca, Sinapis, Diplotaxis, Erucastrum, Sinapidendron, Brassica, Raphanus, Hemicrambe, Enarthrocarpus, Guiroa, Reboudia, Cordylocarpus, Rapistrum, Muricaria, Crambe, Morisia, Cossonia.

Subtribus 7: *Cardamininae.*

Keimling seitenwurzelig, Frucht stets zweiklappig.

Barbarea, Pirea, Jodanthus, Dryopetalum, Nasturtium, Cardamine, Dentaria, Ricotia, Lunaria, Selenia, Leavenworthia, Platyspermum.

Tribus III: Schizopetaleae.

Haare verzweigt. Narbe ringsum gleich ausgebildet.

Subtribus 1: *Schizopetalinae.*

Keimling rückenwurzelig.

Mancoa, Tropidocarpum, Stenopetalum, Menkea, Matthewsia, Schizopetalum.

Subtribus 2: *Physariinae.*

Keimling seitenwurzelig.

Synthlipsis, Lyrocarpa, Dithyrea, Physaria, Lesquerella, Phoenicaulis.

Tribus IV: Hesperideae.

Haare verzweigt. Narbe zweilappig.

Subtribus 1: *Capsellinae.*

Oberhautzellen der Scheidewand ohne parallele Teilungswände. Nur seitliche Honigdrüsen. Samen nie einreihig.

Hutchinsia, Capsella, Camelina, Neslia, Draba, Schivereckia, Aubrietia, Athysanus, Thysanocarpus.

Subtribus 2: *Turritinae.*

Oberhautzellen der Scheidewand ohne parallele Teilungswände. Seitliche und mediane Honigdrüsen zu einem Ring verschmolzen.

Chrysochamela, Redowskia, Smelowskia, Descurainia, Alyssopis, Stenophragma, Turritis, Arabis, Macropodium.

Subtribus 3: *Erysiminae.*

Oberhautzellen der Schließzellen ohne parallele Teilungswände. Mediane und laterale Honigdrüsen getrennt. Frucht lang.

Greggia, Erysimum, Cheiranthus.

Subtribus 4: *Alyssinae.*

Oberhautzellen der Schließzellen mit zahlreichen parallelen, aber in den verschiedenen Zellen verschieden gerichteten Teilungswänden.

Buchingera, Alyssum, Clypeola, Ptilotrichum, Lobularia, Lepidotrichum, Berteroa, Fibigia, Physoptychis, Vesicaria, Clastopus.

Subtribus 5: *Malcolmiinae.*

Oberhautzellen der Scheidewand der Quere nach geteilt. Haare ästig, keine Drüsenhaare.

Braya, Lepidostemon, Streptoloma, Atelanthera, Tetracme, Octoceras, Notoceras, Diceratella, Parolinia, Anastatica, Pugionium, Malcolmia, Cryptospora, Eremobium, Morettia, Citharolemia, Farsetia, Euclidium, Leptaleum, Fedschenkoa.

Subtribus 6: *Hesperidinae.*

Oberhautzellen der Scheidewand der Quere nach geteilt, Haare ästig, Drüsenhaare vorhanden.

Hesperis, Matthiola, Lonchophora, Pyramidium, Bunias, Zerdana, Sterigma, Anchonium, Dontostemon, Chorispora, Christolea, Parrya, Clausia.

Subtribus 7: *Moricandiinae.*

Oberhautzellen der Scheidewand der Quere nach geteilt. Behaarung fehlt vollkommen.

Conringia, Orychophragmus, Moricandia, Henophyton, Euzomodendron.

Es ist nicht zu leugnen, daß Prantls System der Cruciferen gegen das bisher geleistete einen ganz kolossalen Fortschritt bedeutete. Eine ganze Reihe sehr natürlicher Gruppen, wie die *Cremolobinae*, *Heliophilinae*, *Chamirinae*, *Schizopetaleae*, zum Teil auch die *Stanleyinae*, deren Genera in den bisherigen Systemen weit auseinandergerissen in den verschiedensten Gruppen untergebracht waren, sind von ihm richtig erfaßt und zum erstenmale aufgestellt worden. Die von ihm zum erstenmale in der Systematik verwendeten Merkmale, betreffend den Fruchtbau und den Bau der Epidermis des Septums, haben sich, wenn auch nicht ausnahmslos, so doch vielfach als sehr zweckmäßig zur Charakterisierung bestimmter Gruppen bewährt. Weniger glücklich war der Gedanke, die Beschaffenheit der Haare als ein so wichtiges Einteilungsprinzip zu verwenden. Wenn auch zugegeben werden muß, daß die Trichome zur Charakterisierung einzelner Genera ganz gut geeignet sind, ist es doch verfehlt, die ganzen Cruciferen auf Grund der einfachen oder verzweigten Haare in zwei Gruppen zu teilen, wie es Prantl getan hat. Schon die weite Trennung von *Draba* und *Petrocallis*, *Sisymbrium* und *Descurainia*, *Arabis* und *Cardamine* beweist das. Auch hat Prantl dem Fruchtbau und Samenbau wieder eine allzu geringe Bedeutung beigemessen. Die schon von De Candolle richtig erfaßte, von Pomel und Velenovsky eingehend studierte Gruppe der *Brassiceae* wird wieder zerrissen und unter die *Brassicinae*, *Vellinae* und *Moricandiinae* verteilt. Seine Subtribus der *Sisymbriinae* und *Cochleariinae* enthalten viele ganz und gar nicht miteinander verwandte Genera, so die ersteren neben *Cakile* und *Erucaria* auch *Sisymbrium*, *Isatis* und *Andrzeiovsky*. Insbesondere fehlt in Prantls System der phylogenetische Grundgedanke. Die *Thelypodieae* bez. *Stanleyinae* sind ja wirklich wahrscheinlich die ursprünglichsten Cruciferentypen, doch gehört die Gattung *Notothlaspi* mit seinen hochgradig spezialisierten Früchten nicht dazu, und am allerwenigsten an die Spitze des ganzen Cruciferensystems. Das von Prantl auf Seite 153 gegebene Schema der verwandschaftlichen Beziehungen der einzelnen Subtribus zueinander ist ein reines Phantasiegebilde. Man kann doch nie und nimmer annehmen, daß die mit so einfachen Fruchtformen versehenen *Alliariinae*, *Turritinae* oder *Hesperidinae* von den so hochgradig spezialisierte Früchte aufweisenden *Lepidiinae* bez. *Capsellinae* abstammen. Und eine Entwicklungsreihe *Lepidiinae-Sisymbriinae Vellinae* ist ein phylogenetisches Unding.

Schweidler. Abgesehen von Fourniers (1) Untersuchungen über die Gattung *Sisymbrium* hatte bisher nur Dennert (1) versucht, den anatomischen Bau des Stengels für die Systematik der Cruciferen zu verwerten, jedoch mit negativem Erfolge. Hatte Dennert mit dem feineren Bau der Gefäßbündel kein Resultat erzielt, versuchte es Schweidler mit mehr Glück mit der Lage der Myrosinschläuche, über die bereits Heinricher (1) früher eingehende Untersuchungen angestellt hatte. Schweidler meint drei Gruppen unterscheiden zu können:

1. Exo-Idioblastae. Myrosinschläuche ausschließlich im Mesophyll, chlorophyllführend.
2. Endo-Idioblastae. Myrosinschläuche chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden.
3. Hetero-Idioblastae. Pflanzen mit beiderlei Myrosinschläuchen.

Schweidler schlägt nun vor, die drei Gruppen als Unterfamilien anzusehen und kommt zu folgender Gruppierung der von ihm und Heinricher untersuchten Gattungen:

I. **Exo-Idioblastae.**

a. **Platylobeae.**

Trib. *Alysseae.*

Lunaria, Vesicaria, Schivereckia, Peltaria, Petrocallis, Draba, Cochlearia.

Trib. *Thlaspideae.*

Thlaspi, Teesdalea.

Trib. *Anastaticeae.*

Anastatica.

Trib. *Cakilineae.*

Cakile, Chorispora.

Bisher einer hauptsächlich einer anderen Unterordnung angehörigen Tribus zugezählte Genera:

Brassica, Arabis (excl. Sekt. *Cardaminopsis*), *Alliaria, Conringia*

b. **Orthoploceae.**

Trib. *Brassiceae.*

Brassica, Sinapis, Moricandia, Diplotaxis, Eruca.

Trib. *Velleae.*

Vella, Carrichtera, Succowia.

Trib. *Raphaneae.*

Crambe, Rapistrum, Raphanus.

c. **Pleuroploceae.**

Trib. *Buniadeae.*

Bunias.

II. **Endo-Idioblastae.**

a. **Platylobeae.**

Trib. *Arabideae.*

Cheiranthus, Nasturtium, Barbarea, Turritis, Arabis Sekt. *Cardaminopsis, Cardamine, Dentaria.*

Trib. *Sisymbrieae.*

Malcolmia, Hesperis, Sisymbrium, Erysimum.

Trib. *Camelineae.*

Camelina.

Trib. *Lepidiineae.*

Senebiera, Lepidium, Aethionema.

Bisher den zu den Exo-Idioblastae gehörigen *Thlaspideae* zugezählte Genera:

Capsella, Biscutella.

b. **Pleuroploceae.**

Trib. *Heliophilinae.*

Heliophiles.

III. **Hetero-Idioblastae.**

Trib. *Isatideae.*

Isatis, Myagrum.

Bisher einer anderen Unterordnung angehörigen Tribus zugezählt:

Iberis, Lepidium, Draba.

Wenn Schweidlers Untersuchungen dargetan haben, daß das Verhalten der Eiweißschläuche tatsächlich systematisch verwertbar ist, ist er doch in der Anwendung dieses Merkmales zu weit gegangen. Die Aufstellung der drei Unterfamilien, wobei *Arabis* Sekt. *Cardaminopsis* und *Arabis, Lepidium Draba* und die übrigen Lepidiumarten, *Lepidium* und *Teesdalea* in andere Unterfamilien kommen, kann nicht natürlich sein. Zur Charakterisierung kleinerer Verwandtschaftskreise ist jedoch das Verhalten der Myrosinzellen gewiß verwendbar; leider stehen der weitgehenden Anwendung dieses Merkmales technische Schwierigkeiten im Wege.

Bayer. Auf ganz anderer Grundlage versuchte R. Bayer (1) die Cruciferen zu gruppieren. Angeregt durch Velenovskys (1) Untersuchungen über den Bau der Saftdrüsen der Cruciferen versuchte er die Verteilung und Gestalt dieser Honigdrüsen für die Systematik der Familie zu verwerten und stellt folgendes System auf:

A. **Siliquosae.**

I. Laterale und mediane Saftdrüsen vorhanden.

1. *Sisymbrieae.*

Saftdrüsen als ein vollständiger, die Basis aller Staubgefäße umgebender Wulst, die oberen und unteren miteinander verbunden.

Sisymbrium, Chamaeplium.

2. *Arabideae.*

Die lateralen Saftdrüsen als ein Wulst, welcher an der Innenseite offen oder durch eine Lücke unterbrochen ist, ausgebildet. die medianen einfach, mit den lateralen verbunden oder zwei- bis dreihöckerig oder -zähnig.

Arabis, Turritis, Stenophragma, Roripa, Armoracia.

3. *Erysimeae.*

Der laterale Drüsenwall an der Außenseite offen oder ausgesattelt, an der Innenseite am stärksten, mit den medianen meist verbunden; letztere einfach zungenförmig oder zwei- bis dreizähnig.

Erysimum, Syrenia, Barbarea, Alliaria.

4. *Cardamineae.*

Die laterale Drüse als hufeisenförmiger Wulst, an der Innenseite offen, außen massiv; die mediane einfach, mit den lateralen verbunden oder isoliert.

Cardamine (incl. *Dentaria*).

5. *Brassiceae.*

Die lateralen Drüsen einfach, frei, prismatisch, je eine hinter den kurzen Staubfäden; mediane je eine zwischen den Filamenten des längeren Staubfadenpaares.

Brassica, Sinapis, Diplotaxis, Erucastrum, Eruca, Moricandia, Raphanus, Erucaria, Crambe, Rapistrum, Cakile.

II. Nur laterale Saftdrüsen vorhanden.

6. *Hesperideae.*

Die lateralen Drüsen als ein die Basis der kurzen Filamente vollständig umgebender Wulst.

Hesperis, Cheiranthus, Matthiola.

7. *Nasturtieae.*

Die lateralen Honigdrüsen in Form eines Wulstes, der vorn offen, hinter den kurzen Staubfäden am stärksten und hier ausgebuchtet oder zerklüftet sind.

Nasturtium, Conringia.

B. Siliculosae.

I. Laterale und mediane Drüsen vorhanden.

8. *Isatideae.*

Ein vollständiger drüsiger Ring um die Basis aller Staubgefäße herum entwickelt.

Isatis, Bunias, Myagrum, Ochtodium.

9. *Lepidieae.*

Saftdrüsen gesondert, laterale paarig an den Seiten der kurzen Filamente, mediane einfach, zwischen den Staubfäden des längeren Paares.

Lepidium, Cardaria, Coronopus.

II. Nur laterale Saftdrüsen.

10. *Capselleae.*

Laterale Drüsen wulstförmig, innen schmal offen, außen dick, mit seitlichen verdickten Fortsätzen.

Capsella, Thlaspi, Carpoceras.

11. *Camelineae.*

Laterale Saftdrüsen wulstförmig, innen breit offen, außen tief ausgesattelt, fast zweilappig, mit sehr kurzen seitlichen Fortsätzen.
Camelina, Neslea.

12. *Lunarieae.*

Laterale Saftdrüsen als solider Ringwulst, außen zweilappig.
Lunaria.

13. *Alysseae.*

Laterale Drüsen paarig, je eine an jeder Seite des kurzen Filaments, frei. Schötchen latisept.
Alyssum, Berteroa, Vesicaria, Cochlearia, Draba, Schivereckia, Kernera, Petrocallis, Erophila.

14. *Iberideae.*

Saftdrüsen wie bei vorigen. Schötchen angustisept.
Iberis, Teesdalea, Aethionema, Hutchinsia, Jonopsidium, Eunomia.

15. *Euclidieae.*

Laterale Saftdrüsen paarig, je eine an jeder Seite des kurzen Filaments, frei. Frucht nicht aufspringend.
Euclidium, Anastatica.

Bayers Untersuchungen beweisen uns, daß der Bau der Saftdrüsen sehr geeignet ist, gewisse Gruppen der Cruciferen zu charakterisieren. Die von ihm aufgestellten Tribus sind größtenteils als sehr natürliche zu bezeichnen. Es ist nur bedauerlich, daß Bayer nicht mehr Gattungen untersucht hat, er hätte vielleicht ein brauchbares System der ganzen Cruciferen geliefert, besonders wenn er die Fehler, die sich bei einseitiger Berücksichtigung eines einzigen Merkmales naturgemäß ergeben müssen, wie die ganz unnatürliche Vereinigung von *Nasturtium* und *Conringia* in eine Gruppe, durch Berücksichtigung anderer Merkmale vermieden hätte. Jedenfalls gehören Bayers Untersuchungen zu den wertvollsten, die in den letzten Jahren über die Cruciferen angestellt worden sind.

Solms-Laubach. Obwohl Solms-Laubach bisher ein neues Cruciferensystem nicht aufgestellt hat, können seine bedeutsamen Untersuchungen über diese Pflanzenfamilien hier nicht übergangen werden. Seine erste Studie (Solms 1) beschäftigt sich mit der durch Mutation aus *Capsella Bursa pastoris* hervorgegangenen *Capsella Hegeri*. Bei dieser Gelegenheit wird auf die nahe Verwandtschaft von *Camelina* zu *Capsella* aufmerksam gemacht, ferner auch andere vielleicht ebenfalls durch Mutation entstandene Formen, wie *Tetrapoma* und *Holargidium*, eingehend besprochen. In seiner zweiten Arbeit (Solms 2) wird das Problem der Artbildung anläßlich einer eingehenden Bearbeitung der heterocarpen Aethionemaarten in Diskussion gezogen. Die dritte Arbeit (Solms 3) ist der Gruppe der Rapistreen gewidmet, wobei der Autor die Ansicht, daß das Gros der Cruciferen mit orthoplokem Embryo eine natürliche Gruppe bildet, vertritt; bei dieser Gelegenheit wird auch

zum erstenmale auf die Beziehungen hingewiesen, die zwischen den Gattungen *Erucaria* und *Cakile* und dieser Gruppe bestehen. Solms vierte Studie endlich beschäftigt sich mit den Varianten der Embryolage, wobei wieder zahlreiche, auf die Systematik der Cruciferen bezügliche Fragen eingehend besprochen werden.

Calestani. In neuester Zeit hat Calestani (1) für die italienischen Cruciferengenera ein neues, hauptsächlich auf der Gestalt der Honigdrüsen aufgebautes System entworfen, von dem bisher leider nur ein kleiner Teil publiziert ist. Er unterscheidet:

1. *Erysimeae.* Mediane und laterale Honigdrüsen durch nektarführende Streifen miteinander verbunden. Narbe ganz oder leicht zweilappig. Klappen der Frucht längsnervig. Kotyledonen flach.

a. *Arabideae.*

Keimling seitenwurzelig.
Arabis, Euxena, Barbarea.

1. *Sisymbrieae.*

Keimling rückenwurzelig.
Sisymbrium, Kibera, Arabidopsis, Erysinum, Alliaria.

2. *Cardamininae.*

Laterale und mediane Honigdrüsen vorhanden, frei oder miteinander verbunden. Narbe ganz oder kaum gelappt. Fruchtklappen nicht oder undeutlich längsnervig, Frucht elastisch aufspringend. Kotyledonen flach oder quer gefaltet.
Cardamine, Dentaria.

3. *Cheirantheae.*

Nur seitliche Honigdrüsen. Griffel zweilappig mit aufrechten placentaren Lappen. Fruchtklappen längsnervig. Kotyledonen flach.
Cheiranthus, Matthiola, Malcolmia, Hesperis, Conringia.

4. *Brassiceae.*

Honigdrüsen frei, je eine außen an der Basis der langen Staubblattpaare, je eine innen an der Basis jedes kurzen Staubblattes. Narbe verschieden gestaltet. Fruchtklappen mit oder ohne Längsnerven. Kotyledonen längsgefaltet.

a. *Eruceae.*

Frucht eine Schote.
Melanosinapis, Diplotaxis, Erucastrum, Brassica, Hirschfeldia, Moricandia, Sinapis, Eruca.

b. *Velleae.*

Frucht ein Schötchen.
Carrichtera, Succovia.

c. *Morisieae.*

Frucht zweigliedrig und zweiklappig aufspringend.
Morisia.

d. *Raphaneae.*

Frucht quergegliedert, nicht aufspringend.
Rapistrum, Raphanistrum, Raphanus, Calepina, Crambe.

Soweit sich nach diesem Fragment urteilen läßt, enthalten die einzelnen Tribus und Subtribus nur wirklich miteinander verwandte Gattungen. Ein wirklicher phylogenetischer Aufbau läßt sich allerdings kaum erkennen.

Die Verwertung der Merkmale für die Systematik.

1. Der Habitus.

Daß die vegetativen Organe in der botanischen Systematik vielfach arg vernachlässigt werden, ist eine bekannte Tatsache. Dennoch ist es zweifellos, daß selbst rein äußerliche Merkmale, wozu ja auch der Habitus zu rechnen ist, mitunter Fingerzeige über die verwandtschaftliche Stellung der betreffenden Pflanze geben können. Bei den Cruciferen trifft das insofern zu, als der Habitus der ganzen Familie ein sehr charakteristischer ist und in den weitaus meisten Fällen eine Pflanze schon bei flüchtigem Ansehen als Crucifere erkannt werden kann. Nur wenige Gattungen weichen in dieser Hinsicht stark ab, so mehrere *Thelypodieae*, am meisten *Stanleya* und insbesondere die eigentümliche kapensische Gattung *Chamira*.

Eben infolge dieser großen habituellen Übereinstimmung innerhalb der ganzen Familie sind die einzelnen Genera einander oft sehr ähnlich, doch weisen immerhin einige ein sehr charakteristisches Aussehen auf, es sei hier nur auf *Arabis, (Cardamine* Sekt.) *Dentaria, Thlaspi* hingewiesen. Auf die Unmöglichkeit, die beiden durch die Zahl der Nerven auf den Fruchtklappen verschiedenen Arten *Conringia orientalis* und *Caustriaea*, die im Habitus vollkommen übereinstimmen, in verschiedene Gattungen, und erstere zu der habituell ganz verschiedenen Gattung *Erysimum* zu stellen, hat kürzlich wieder Fritsch (1) hingewiesen. Ähnliches gilt von den Gattungen *Camelina* und *Neslia*, von der erstere aufspringende Schötchen, letztere geschlossen bleibende Nüßchen besitzt, die aber in ihren äußeren Merkmalen so völlig übereinstimmen, daß selbst De Candolle, der sonst in seinem System keine von den Gruppenmerkmalen abweichende Ausnahme anerkannte, beide in dieselbe Tribus stellte (De Candolle 1). Ähnliches gilt von den Gattungen *Physalidium* und *Graellsia*. Der Fruchtbau bei beiden ist ziemlich verschieden, erstere hat kahnförmig gewölbte, letztere ganz flache Fruchtklappen; im übrigen sehen sich aber beide Pflanzen täuschend ähnlich und sind im blühenden Zustande kaum voneinander zu unterscheiden. Da sie noch dazu in der Tracht von den übrigen Cruciferen stark abweichen und fast an *Saxifraga rotundifolia* erinnern (vergl. die Abbildung bei Prantl (2) Fig. 107), wird ihre

Übereinstimmnng noch auffallender, und ist der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, daß beide Gattungen sehr nahe miteinander verwandt sind.

Natürlich darf man aber wieder nicht auf den Habitus allein Gewicht legen, da dieser gerade in einer so monotypen Familie leicht zu Täuschungen führen kann. So ist z. B. meiner Meinung nach *Cheiranthus* mit *Erysimum* gar nicht so nahe verwandt, wie es dem Habitus nach den Anschein hätte, und zu welcher Gattung sie auch von Wettstein (1) gezogen wurde, sondern steht der Gattung *Matthiola* viel näher, der sie übrigens ebenfalls habituell nahesteht.

2. Der anatomische Bau des Stengels und der Blätter.

a. Bau und Lage der Gefäßbündel.

Anatomische Untersuchungen über den Bau der Cruciferenstengel und -Blätter liegen noch sehr wenige vor. Für die Gattung *Sisymbrium* hat uns Fournier (1) eine eingehende Studie über den Bau des Stengels geliefert; vergleichend-anatomische Untersuchungen aber hat, abgesehen von den unten zu besprechenden, die Myrosinzellen behandelten Arbeiten, nur Dennert angestellt. Dennert (1) kommt zu folgenden Resultaten: Bei den meisten Cruciferen findet sich im jungen Stengel ein geschlossener Holzring, in dem zwischen den Gefäßbündeln ein verholztes prosenchymatisches Gewebe liegt; an der Innenseite schließt sich an die Bündel ein inneres Kambium an; nach außen zu folgt nach dem Kambium eine Gruppe weitlumiger Bastfasern. An älteren Internodien ist der innerste Teil des Holzringes, wie eben beschrieben, gebaut, d. h. er zeigt die abwechselnden Gruppen von Gefäßen und Parenchym, nach außen zu aber besteht er aus radiärem Prosenchym mit in der ganzen Peripherie verstreuten Gefäßen. Außen schließt sich dann der meist geschlossene Kambiumring an und an diese die Bastbündel.

In der weiteren Entwicklung zeigen sich dann folgende Typen:

1. (Turritistypus.) Das kontinuierliche Kambium erzeugt keine Markstrahlen.

2. (Brassicatypus.) Wenn das Kambium kontinuierlich geworden ist, so erzeugt es von vornherein neben Gefäßen und Prosenchym noch sekundäre Markstrahlen.

3. (Raphanustypus.) Die einzelnen Gefäßbündel sind von vornherein durch primäre Markstrahlen getrennt, später treten auch sekundäre auf.

4. (Alliariatypus.) Der Holzring wird stärker, aber die Kambiumstränge bleiben isoliert und es kommt überhaupt zu keinem kontinuierlichen Kambium.

Abweichende Typen sind:

5. (Cochleariatypus.) Der Holzring besteht aus abwechselnden Gefäßgruppen und Brücken von Prosenchym, er erfährt bei isolierten

Kambiumsträngen keine wesentliche Verstärkung, d. h. er bleibt auf dem oben als jugendliches Stadium geschilderten primären Holzringstadium stehen.

6. (Teesdaleatypus.) Hartbast und Prosenchym verschmelzen zu einem geschlossenen Ring, an dem sich innen die Bündel anlegen.

7. (Aubrietiatypus.) Dem Bündelring fehlt das Prosenchym, die Bastfasern verschmelzen zu einem Ring.

Diese sieben Typen wären nun systematisch sehr gut verwertbar, wenn die gleichen Typen bei wirklich verwandten Arten aufträten. Das ist aber keineswegs der Fall. Von den von Dennert untersuchten Arten zeigten:

1. Turritistypus: *Arabis procurens, A. albida, Turritis glabra, Nasturtium officinale, Roripa amphibia, R. silvestris, Barbaraea vulgaris, Cardamine impatiens, C. pratensis, Dentaria bulbifera, Alyssum calycinum, A. montanum, A. petraeum, A. alpestre, Berteroa obliqua, Vesicaria sinuata, V. utriculata, Lobularia maritima, Farsetia clypeata, Lunaria rediviva, Iberis amara, I. pinnata, I. intermedia, I. umbellata, I. saxatilis, I. sempervirens, Thlaspi arvense, Biscutella laevigata, B. hispida, Cakile maritima, Erysimum Perofskyanum, E. Cheiranthus, E. cheiranthoides, E. crepidifolium, E. helveticum, Hesperis matronalis, H. runcinata, Malcolmia maritima, Camelina sativa, Capsella Bursa pastoris, Hutchinsia alpina, H. petraea, H. brevicaulis, Lepidium latifolium, L. ruderale, L. perfoliatum, L. campestre, L. sativum, Aethionema saxatile, Neslia paniculata, Eruca sativa, Diplotaxis muralis, Vella annua, Senebiera didyma, S. Coronopus.*

2. Brassicatypus: *Cheiranthus Cheiri, Matthiola incana, Peltaria alliacea, Sisymbrium austriacum, S. strictissimum, S. Sophia, S. officinale, Lepidium graminifolium, L. Draba, Isatis tinctoria, Diplotaxis tenuifolia, Brassica nigra, B. oleracea, B. Napus, B. Rapa, Sinapis alba, S. arvensis, Raphanus Raphanistrum, Bunias Erucago.*

3. Raphanustypus: *Raphanus sativus, Rapistrum rugosum, R. perenne.*

4. Cochleariatypus: *Armoracia rusticana, Kernera saxatilis, Cochlearia officinalis, C. danica, Arabis arenosa, Cardamine hirsuta, C. silvatica, Nasturtium microphyllum, Draba verna, D. aizoides, Sisymbrium Thalianum, Calepina Corvini, Bunias orientalis.*

5. Alliariatypus: *Alliaria officinalis.*

6. Teesdalea-Typus: *Teesdalea nudicaulis.*

7. Aubrietiatypus: *Aubrietia deltoidea.*

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich klar, daß der anatomische Bau des Stengels für die Systematik nur mit größter Vorsicht, oder vielleicht besser gesagt, gar nicht verwertet werden kann. Wenn in einzelnen Fällen bei bisher für verwandt gehaltenen Arten oder Gattungen der anatomische Bau wesentliche Abweichungen zeigte, könnte das immer noch ein Fingerzeig sein, daß eben diese an-

genommene Verwandtschaft nicht besteht. Wenn aber z. B. *Diplotaxis tenuifolia* und *muralis*, *Cardamine impatiens* und *hirsuta*, *Raphanus Raphanistrum* und *R. sativus* in verschiedene Gruppen zu stehen kommen, kann das unmöglich den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen entsprechen. Und auch abgesehen von diesen krassen Fällen gäbe eine Gruppierung der Cruciferen nach obigen Gesichtspunkten auch ganz gewiß kein natürliches System. Die Mehrzahl der Cruciferen gehören dem Turritis- und Brassicatypus an, nur wenige übrige stehen isoliert da und darunter einige, die zu anderen Gattungen gewiß in enger Beziehung stehen, wie z. B. *Teesdalea* zu *Thlaspi*. Manche Genera scheinen ja bezüglich des anatomischen Baues einheitlich zu sein, so z. B. *Alyssum*, *Sisymbrium*, *Brassica*, *Hutchinsia*, andere aber, wie *Cardamine*, zeigen ein sehr verschiedenes Verhalten. Immerhin finden sich auch Fälle, wo der anatomische Befund sich mit den verwandtschaftlichen Beziehungen in gewissem Sinne deckt. So zeigt z. B. die Gattung *Alliaria*, die früher allgemein, aber gewiß unrichtigerweise, mit *Sisymbrium* vereinigt wurde, einen von dieser Gattung stark abweichenden Bau; die Arabisarten der Sektion *Cardaminopsis*, die von den übrigen Arten der Gattung auch sonst in mancher Beziehung abweichen, zeigen auch im anatomischen Bau des Stengels Besonderheiten. Doch spielen diese vereinzelten Fälle bei der großen Zahl von den heterogensten Verwandtschaftskreisen angehörigen Gattungen, die dennoch den gleichen anatomischen Bau aufweisen, kaum eine Rolle.

b. Die Myrosinzellen.

Im Jahre 1884 machte Heinricher (1) zum erstenmale auf das Vorkommen eigentümlicher eiweißhaltiger Idioblasten im Mesophyll einiger Cruciferengattungen aufmerksam. Bald darauf konnte derselbe Autor diese Idioblasten, die er späterhin als Eiweißschläuche oder Myrosinschläuche bezeichnet, als eine nahezu allen Cruciferengattungen gemeinsames Merkmal feststellen (Heinricher 2). Heinrichers Untersuchungen ergeben auch, daß die Eiweißschläuche der Cruciferen als den Milchröhren der Papaveraceen hemolog anzusehen seien.

Bezüglich der Lage und Verteilung der Eiweißschläuche in den Blättern konnte Heinricher fünf Typen unterscheiden:

1. Die Eiweißschläuche liegen im Blattdiachym verteilt. *Arabis sagittata*, *Cochlearia Armoracia*, *Peltaria alliacea*, *Chorispora tenella*, *Camelina austriaca*, *Isatis tinctoria*, *Myagrum perfoliatum*, *Brassica*, *Sinapis alba*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Erucastrum arabicum*, *Eruca cappadocica*, *Carrichtera Vellae*, *Vella pseudocytisus*, *Crambe cordifolia*, *Rapistrum perenne*, *Raphanus sativus*, *Heliophila amplexicaulis*.

2. Die Eiweißschläuche liegen nur zum Teil im Mesophyll zerstreut, zum größten Teile aber vertreten sie einzelne Zellen der Parenchymscheiden und liegen den Nerven direkt an: *Iberis semperflorens*, *I. sempervirens*, *Goldbachia torulosa*.

3. Die Eiweißschläuche finden sich nur als Vertreter einzelner Zellen der die Nerven umschließenden Parenchymscheiden. *Cheiranthus Cheiri*, *Lepidium affine*, *Senebiera Coronopus*.

4. Die Eiweißschläuche finden sich nur als Begleiter der Nerven innerhalb der Parenchymscheiden in den mechanischen Belegen. *Hesperis matronalis*.

5. Die Eiweißschläuche finden sich im Mesophyll, doch ausschließlich subepidermal. *Moricandia arvensis*.

Bezüglich der Lage der Eiweißschläuche im Stamm unterscheidet Heinricher sogar sieben verschiedene Typen.

Bezüglich der Verwertbarkeit der Eiweißschläuche für die Systematik kommt Heinricher zu der Ansicht, daß die Ausbildung der ersteren nicht immer mit der gegenwärtig systematischen Gliederung der Cruciferen parallel geht. Einige Tribus sind auch anatomisch gut charakterisiert, wie die *Brassiceae*, bei anderen Tribus herrscht eine größere Mannigfaltigkeit, so bei den *Arabideae* und besonders bei den *Lepidieae*.

Zu bedeutend günstigeren Resultaten bezüglich der Verwendbarkeit kam später Schweidler (1). Schweidler ist der Nachweis gelungen, daß, was bisher unbekannt war, die im Blattmesophyll gelegenen Myrosinzellen Chlorophyll führen. Im übrigen konnte er die fünf bez. sieben von Heinricher (2) in Bezug auf die Verteilung der Eiweißschläuche in Stamm und Blatt unterschiedenen Typen auf drei reduzieren:

1. Exo-Idioblastae: Eiweißschläuche ausschließlich im Mesophyll lokalisiert, chlorophyllführend (Mesophyll-Idioblasten).
2. Endo-Idioblastae. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden (Leitbündel-Idioblasten).
3. Hetero-Idioblastae. Mesophyll- und Leitbündel-Idioblasten vorhanden.

Schweidler schlägt nun vor, die ganzen Cruciferen auf Grund dieser Merkmale in drei Unterfamilien zu teilen und kommt so zu dem oben (S. 155) besprochenen System.

Sicher ist, daß Schweidler in der einseitigen Anwendung seiner anatomischen Merkmale zu weit gegangen ist. Unterfamilien sind seine Gruppen gewiß nicht; bei dieser Gruppierung werden nicht nur sehr heterogene Formen in eine Gruppe zusammengeworfen, sondern vor allem nahverwandte Arten weit voneinander getrennt. Hingegen scheint es, daß das Verhalten der Myrosinschläuche zur Charakterisierung kleinerer Gruppen ganz gut verwertbar wäre. Die Trennung der Arabisarten aus der Sektion *Cardaminopsis* von den übrigen Arabisarten sowie von *Lepidium Draba* aus der Gattung *Lepidium* scheinen allerdings dagegen zu sprechen. Bezüglich der Gattung *Lepidium* jedoch hat auch der Monograph derselben, Thellung (1), zugegeben, daß die generische Abtrennung von *L. Draba* von der Gattung nicht ungerechtfertigt wäre. Was die Arabisarten der Sektion *Cardaminopsis* (*C. arenosa* und Verwandte) betrifft, so ist es schon lange bekannt, daß ihre

Zugehörigkeit zur Gattung *Arabis* zweifelhaft ist und daß sie gewisse Beziehungen zur Gattung *Cardamine* aufweisen. Von Prantl (1) werden sie sogar direkt zu *Cardamine* gestellt. In Bezug auf die Verteilung der Eiweißschläuche stimmen sie nun tatsächlich (gleichwie auch *Turritis*) mit *Cardamine* und nicht mit *Arabis* überein, was somit nur ein neuer Beweis dafür ist, daß sie tatsächlich mit dieser Gattung nahe verwandt sind, keineswegs aber ein Gegenbeweis gegen die Möglichkeit einer systematischen Verwertung der Eiweißschläuche.

Da mir von der weitaus größten Mehrzahl der Cruciferengattungen nur Herbarmaterial zur Verfügung stand und das Verhalten der Myrosinschläuche nur bei den verhältnismäßig wenigen von Heinricher und Schweidler diesbezüglich untersuchten Gattungen bekannt war, glaubte ich lange Zeit auf eine Berücksichtigung dieses Merkmales bei der Aufstellung meines Systems verzichten zu müssen. Denn da das Myrosin im Wasser leicht löslich ist, ergaben zahlreiche Untersuchungen von aufgekochten Blattquerschnitten nur ein negatives Resultat. Es gelang mir jedoch bald durch einen einfachen Kunstgriff, doch befriedigende Ergebnisse zu erhalten. Wenn man nämlich die zu untersuchenden Organe erst ins schon kochende Wasser einträgt, gerinnt das Myrosin sofort und geht nicht in Lösung und läßt sich dann nach kurzem Härten in absolutem Alkohol an den Schnitten durch Millons Reagens mit Leichtigkeit nachweisen. Dieser Nachweis gelang mir an Herbarmaterial fast ausnahmslos, selbst bei Jahrzehnte lang aufbewahrten Pflanzen, falls selbe gut präpariert und die grüne Farbe der Blätter noch erhalten war. Sind freilich die Blätter vergilbt oder gar gebräunt, dann ist alle Mühe umsonst. Es ist mir auf diese Weise gelungen, bei der weitaus größten Mehrzahl der Cruciferengattungen die Lage der Myrosinzellen festzustellen und ich bin dabei zur Überzeugung gelangt, daß demselben ein ziemlich hoher systematischer Wert zukommt. Freilich darf man nicht so weit gehen wie Schweidler es getan hat. Aber andrerseits zeigen alle unzweifelhaft natürlichen Gruppen, wie die *Brassiceae*, *Cremolobeae*, *Heliophileae*, in dieser Beziehung durchweg ein einheitliches Verhalten. Andrerseits lassen sich innerhalb andrer Gruppen Parallelreihen feststellen, von denen die eine Exo-Idioblasten, die andere Endo-Idioblasten aufweist. So bei den *Arabideae* die *Arabidinae* und *Cardamininae*, in den *Alysseae* die *Hesperidinae* und *Brayinae*, bei den *Lepidieae* die *Cochleariinae* und *Capsellinae*. Ich kann es nicht für wahrscheinlich halten, daß zwei wirklich eng miteinander verwandte Genera, also solche, die unmittelbar von einer gemeinsamen Stammform abstammen, in einem so wesentlichen anatomischen Merkmal, das nicht wie der Bau der Gefäßbündel im Stengel Anpassungen an äußere Verhältnisse so direkt unterworfen ist, voneinander abweichen. Viel eher ist eben die Ausbildung von solchen Parallelreihen, wie ich sie eben andeutete, denkbar.

Hervorzuheben sei noch, daß sich das Verhalten der Myrosinzellen auf die zwei Typen der Exo- und Endo-Idioblastae im Sinne

Schweidlers zurückführen läßt. Die Hetero-Idioblastae sind stets mit Formen aus einer der ersten beiden Gruppen nahe verwandt, aber Formen, die sich durch eine enorm reichliche Ausbildung von solchen Myrosinschläuchen auszeichnen und demnach auch im Mesophyll, bez. an den Gefäßbündeln solche aufweisen. Ferner gibt es Formen, auf welche schon Schweidler hingewiesen hat, bei denen eigentliche Myrosin-Idioblasten fehlen und statt dessen aber in den Schließzellen der Epidermis reichliche Anhäufungen von Eiweiß aufweisen. Diese Formen sind naturgemäß den „Exo-Idioblastae" zuzuweisen.

c. Die Trichome.

Dennert (1) war der erste, der auf das Vorkommen verschiedenartiger Trichome bei den verschiedenen Cruciferengattungen aufmerksam machte. Später hat dann Prantl (2) die Gestalt der Haare als Haupteinteilungsprinzip seines neuen Cruciferensystems aufgestellt. Ich habe mich bereits oben (S. 155) bei Besprechung des Prantlschen Cruciferensystems dahin geäußert, daß ich diese Idee für eine höchst unglückliche halte, und befinde mich diesbezüglich in voller Übereinstimmung mit Solms (3). Ich glaube mit Sicherheit sagen zu können, daß die Beschaffenheit der Haare (ob einfache oder verzweigte Haare) zur Abgrenzung größerer systematischer Gruppen (Tribus und selbst Subtribus) völlig ungeeignet ist, da dadurch entschieden sehr nahe verwandte Gattungen, wie *Sisymbrium* und *Descurainia*, *Draba* und *Petrocallis* u. a. weit auseinandergerissen werden. Anders steht es mit der Umgrenzung der Genera. Es gibt fast keine Cruciferengattung, in der Arten mit nur einfachen Haaren und Arten mit ästigen Haaren aufträten (wohl aber kommen kahle und behaarte Arten in einer Gattung vor). Ich kenne von dieser Regel nur zwei Ausnahmen: *Blennodia* und *Sisymbrium* im weiteren Sinne. Die Gattung *Blennodia* ist mir viel zu ungenügend bekannt, um mir über sie ein richtiges Urteil zu bilden; konnte Prantl (2) nur kahle Arten untersuchen, so lagen mir wieder nur zwei sternhaarige Arten vor. F. v. Müller (1) verteilt die Arten unter *Erysimum* und *Sisymbrium* und es dünkt mich sehr wahrscheinlich, daß die bisher zu *Blennodia* gestellten Arten keine einheitliche Gattung darstellen. Bei *Sisymbrium* hingegen sehe ich konsequenterweise mich genötigt, die Gattung nach der Art der Trichome in zwei Genera zu teilen, *Sisymbrium* L. und *Descurainia* im Sinne Prantls, die ich allerdings nebeneinanderreihe und nicht nach Prantls (2) Vorgang in verschiedene Tribus stelle.

3. Die Blüte.

a. Kelch-, Kron- und Staubblätter.

Bei der großen Einförmigkeit, die in der Familie der Cruciferen bezüglich des Blütenbaues besteht, ist es begreiflich, daß derselbe nur wenig Anhaltspunkte für die Systematik der Familie bietet. Gestalt (gesackt und nicht gesackt) und Stellung (offener

oder geschlossener Kelch) der Sepalen werden seit langer Zeit zur Abgrenzung von Gattungen benutzt, zur Unterscheidung größerer systematischer Einheiten wurden sie nie herangezogen und sind dazu auch nicht geeignet. Ähnliches gilt von den Kronblättern. Durch zygomorphe Korollen sind die Gattungen *Iberis* und *Teesdalea* ausgezeichnet, durch eigenartig gestaltete Petalen die Gattungen *Schizopetalum*, *Dryopetalum*, *Lyrocarpa* und *Stenopetalum*. Auch die Farbe der Kronblätter hat keinen großen systematischen Wert, obwohl hervorgehoben zu werden verdient, daß Gattungen, in denen Arten mit gelben und Arten mit nicht gelben Blüten vorkommen, selten sind. Selbst ganze Tribus oder Subtribus sind mitunter durch bestimmte Blütenfarben ausgezeichnet, so herrscht bei den Brassiceen die gelbe Blütenfarbe weitaus vor, bei den *Thlaspidinae* wieder die weiße Farbe.

Was die Staubblätter betrifft, so wird die Form der Filamente, besonders eine eventuelle Zähnung derselben, schon lange zur Abgrenzung gewisser Gattungen benutzt, ein höherer systematischer Wert kommt diesem Merkmale kaum zu. Auch durch Verwachsung von je zwei der längeren Staubfäden sind einige Gattungen charakterisiert wie *Vella* und *Euzomodendron*. Abort der kürzeren Staubblätter findet sich nur bei einzelnen Arten, wie bei *Cardamine hirsuta* und *Arabidopsis Thaliana*. Mehr als sechs Staubblätter finden sich außer bei Formen von *Capsella*, wo sie auf umgewandelte Petalen zurückzuführen sind, nur bei *Megacarpaea*, doch glaube ich, daß bei der sonstigen großen Übereinstimmung dieser Gattung mit *Biscutella* diesem Merkmal ein höherer systematischer Wert nicht zukommt. Leider konnte ich von dieser Gattung nur Fruchtexemplare untersuchen, doch glaube ich, daß die Vermehrung der Staubblätter in dieser Gattung wahrscheinlich auf Spaltungen zurückzuführen sein wird.

b. Die Saftdrüsen.

Der erste, der auf die am Blütenboden an der Basis der Staubfäden befindlichen Saftdrüsen (Honigdrüsen, Bodendrüsen) eingehend aufmerksam machte, war Crantz (1). Schon De Candolle (1) und Boissier (1) haben die Gestalt und Verteilung derselben vielfach in die Diagnosen aufgenommen, wobei jedoch hervorgehoben werden muß, daß speziell die bei Boissier oft wiederkehrende Bemerkung „*Glandulae obsoletae*“ meist auf ungenaue Beobachtung zurückgeführt werden muß. Eine eingehendere Behandlung erfuhren die Honigdrüsen erst durch Hildebrandt (1), und zwar vom blütenbiologischen Standpunkt aus. Leider sind seine Beobachtungen mitunter etwas ungenau, vor allem aber seine Zeichnungen so unglücklich schematisiert, daß die Verwendbarkeit dieses Merkmales für die Systematik nicht nur späterhin vollkommen übersehen wurde, sondern Solms (3) sogar dieselbe überhaupt leugnete. Im einleitenden Teil seiner Cruciferenbearbeitung kündigt zwar Prantl (2) eine eingehende Berücksichtigung der Saftdrüsen bei der Abgrenzung der Tribus und Subtribus an, im speziellen

Teile aber finden wir die Honigdrüsen trotzdem nur in den seltensten Fällen erwähnt und eingehendere Untersuchungen derselben vermissen wir ganz. Erst viel später haben Velenovsky (1) und Bayer (1) wirklich den Versuch unternommen, ein Cruciferensystem auf Grundlage der Form und Verteilung der Honigdrüsen aufzustellen, welche Systeme oben besprochen wurden.

Wenn auch Bayers System selbstverständlich verschiedene Mängel aufweist, wie sie jedes System, das auf einseitiger Berücksichtigung bestimmter Merkmale aufgebaut ist, aufweisen muß, läßt es doch erkennen, daß der Bau der Honigdrüsen sich gewiß systematisch verwenden läßt. Ich habe bei meinen Untersuchungen speziell den Honigdrüsen der Cruciferen volle Aufmerksamkeit zugewendet und bin zu der Überzeugung gekommen, daß die denselben entnommenen Merkmale zu den verläßlichsten und wichtigsten in der Systematik der Familie gehören. Natürlich darf man aber ein System nicht einseitig auf dieselben aufbauen. In zahlreichen Fällen sind die Saftdrüsen geeignet, bei Zweifeln über die systematische Stellung einen Fingerzeig für diese zu geben. So zeigen bekanntlich die Gattungen *Erucaria* und *Cakile* den Fruchtbau der Brassiceen, weichen aber von denselben im Samenbau stark ab; während die Brassiceen alle eine orthoploce Keimlinglage aufweisen, sind die Samen bei *Erucaria* spirolob, bei *Cakile* pleurorhiz, so daß aus diesem Grunde die beiden Gattungen bisher aus der Gruppe der Brassiceen ausgeschieden wurden. In Bezug auf Form und Größe der Honigdrüsen stimmen beide Gattungen aber wieder aufs genaueste mit den übrigen Brassiceen überein, ein neuer Beweis für die Zugehörigkeit der beiden Gattungen zu dieser Gruppe. Die Gattung *Andrzeiowskia* hat Früchte, die in ihrer Gestalt an manche Lepidieen erinnern, doch sind sie mehr als drei- bis fünfmal so lang als breit, demnach „Schoten" und keine „Schötchen", und darum wurde diese Gattung bisher fast allgemein zu den Sisymbrieen gestellt, mit denen sie sonst gar nichts gemein hat. Der Bau der Honigdrüsen weist nun ganz entschieden zu den Lepidieen.

Natürlich sind Gestalt, Größe und Verteilung der Honigdrüsen geradeso wie jedes andere Merkmal einer gewissen Variabilität unterworfen, doch ist diese Variabilität keine so große, daß diese Merkmale für die Systematik nicht verwendbar wären. Ein Studium der Variabilität lehrt uns eben erkennen, was schwankend und was konstant ist. Als die Gattung, bei der die Honigdrüsen ganz besonders veränderlich sind, führt Bayer die Gattung *Biscutella* an. Ich habe speziell bei dieser eingehendere Untersuchungen über die Honigdrüsen unternommen und sie bei zahlreichen Arten, und speziell bei *B. laevigata* an zahlreichen Individuen von den verschiedensten Standorten untersucht und habe folgendes gefunden: Konstant finden wir zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine wulstförmige Honigdrüse, ferner eine an der Außenseite der langen Staubblattpaare. Das ist für die Gattung fast ausnahmslos konstant. Veränderungen unterworfen ist der Umstand, ob die beiden seitlichen Drüsen getrennt bleiben, oder ob sie außen oder innen oder beiderseits miteinander verschmelzen, ob die medianen

schmal lineal oder dreilappig sind; in seltenen Ausnahmefällen können letztere auch ganz abortieren, gerade wie z. B. bei manchen Cruciferen ja auch die Petalen fehlen können. Die ganzen Brassiceen sind durch je eine Drüse an der Innenseite der kurzen, je eine vor oder zwischen den beiden langen Staubblattpaaren ausgezeichnet. Bei den Erysimeen sind die die kurzen Staubblätter an der Basis umgebenden Drüsen außen immer offen, bei den nahe verwandten Sisymbriceen immer geschlossen.

Der häufigst auftretende Fall ist der, daß zu jeder Seite der kurzen Staubblätter je eine (laterale), vor den langen Staubblattpaaren ebenfalls eine (mediane) Drüse liegt. Die lateralen Drüsen sind immer vorhanden und fehlen nur in jenen seltenen Fällen, wo die kurzen Staubblätter überhaupt abortiert sind, wie z. B. manchmal bei *Arabidopsis*. Die medianen Drüsen sind stets vorhanden bei den *Brassiceae*, und auch bei den *Arabideae* fehlen sie nur bei einzelnen abgeleiteten Formen. Hingegen fehlen sie konstant bei den *Hesperidinae*, *Lunariinae*, *Alyssinae*, *Heliophileae*, *Thlaspidinae* und *Capsellinae*. Bei den *Sisymbriinae*, *Erysiminae*, *Isatidinae* sind mediane und laterale Drüsen stets zu einem Ring miteinander verschmolzen, bei den *Cardamininae*, *Lepidiinae* und *Brassiceae* stets frei, bei den *Arabidinae* kommen beide Verhältnisse vor.

Bei den wahrscheinlich phylogenetisch ältesten Formen, den *Thelypodieae* und *Cremolobeae*, finden wir die Honigdrüsen stets sehr mächtig entwickelt und den ganzen Blütenboden mehr oder minder bedeckend. Auch bei den den *Thelypodieae* zunächst stehenden *Arabideae* sind fast ausnahmslos mediane und laterale Drüsen vorhanden und meist noch zu einem geschlossenen Ring verschmolzen. Bei den abgeleiteten Gruppen und Formen kann man dann eine immer weitergehende Reduktion der Honigdrüsen beobachten, so besonders bei gewissen Alysseen, bei den Heliophileen und vor allem bei den Lepidieen, besonders bei *Iberis* und verwandten Gattungen.

Wenn man die Honigdrüsen eingehend studiert hat, wird man stets abweichende Fälle unter Berücksichtigung der übrigen Merkmale richtig unterzubringen wissen, dies gilt sowohl von den Honigdrüsen wie auch von allen übrigen Merkmalen, eine einseitige Heranziehung eines einzigen bestimmten Merkmales zur Systematik kann nie zu einer natürlichen Gruppierung führen.

In letzter Zeit hat Villani (2) versucht, das Verhalten der Honigdrüsen in ein bestimmtes Schema zu bringen, doch ist seine Durchführung dieses Gedankens ein jedes entwicklungsgeschichtlichen Gedankens entbehrendes künstliches Schematisieren.

4. Die Frucht.

a. Gestalt und Öffnungsweise der Frucht.

Die dem Fruchtbau entnommenen Merkmale, die schon die ältesten Autoren zur Abgrenzung der Gattungen herangezogen haben, bleiben auch heute noch die wichtigsten für die Systematik

der Cruciferen, freilich in anderem Sinne als damals. Die alte Einteilung in *Siliquosae*, *Siliculosae*, *Nucamentosae* und *Lomentaceae* muß einmal endgiltig aufgegeben werden. Die Unzulänglichkeit dieser Merkmale haben ja schon viele der älteren Autoren erkannt und so haben z. B. Bentham und Hooker die die *Siliquosae* mit den latisepten Siliculosen, Decaisne und Maout die *Siliculosae* und *Nucamentaceae* miteinander vereinigt. Am weitesten in der Verwerfung der der Fruchtform entnommenen Merkmale ging wohl Prantl (2), der dieselben überhaupt nur zur Abgrenzung von Gattungen, aber nicht von Subtribus anwendete.

Dafür, daß *Siliquosae* und *Siliculosae* nicht getrennt werden dürfen, ist ja *Roripa* schon lange als klassisches Beispiel bekannt; aber auch in anderen Gattungen finden sich oft schoten- und schötchentragende Arten, so bei *Arabis* (*A. vochinensis* hat eigentlich Schötchen), *Heliophila*, *Stenopetalum*.

Der Öffnungsmechanismus der Frucht ist ein ausgesprochenes Anpassungsmerkmal an die Samenverbreitung und schon aus diesem Grunde systematisch von geringem Wert; ein- oder wenigsamige Früchte bleiben in der Regel geschlossen, vielsamige öffnen sich durch Ablösung der Klappen oder zerfallen in einzelne Glieder. Fast in jeder Entwicklungsreihe finden wir abgeleitete Formen mit geschlossen bleibenden Früchten, es sei hier nur auf *Neslia* unter den *Capsellinae*, *Clypeola* unter den *Alyssinae*, *Biscutella* unter den *Lepidiinae* hingewiesen. In der Gattung *Raphanus* hat *R. Raphanistrum* in Glieder zerfallende, der vielleicht nur eine Kulturform des letzteren darstellende *R. sativus* geschlossen bleibende Früchte. Bei zahlreichen Aethionemaarten (vergl. Solms 2) und bei *Cardamine chenopodiifolia* finden sich sogar aufspringende und Schließfrüchte auf derselben Pflanze.

Die Frucht der Cruciferen wird bekanntlich aus zwei Fruchtblättern mit marginaler Placentation gebildet, die Scheidewand entsteht erst sekundär durch Verwachsung von von den Placenten ausgehenden Leisten. [Vergl. Eichler (1) und Hannig (1).] Das Septum ist auch bei einsamigen Früchten bez. Fruchtgliedern oft vorhanden und als glänzendes Häutchen an der einen Fruchtwand erkennbar, doch kommen auch Fälle vor, wo das Septum in der reifen Frucht fehlt, wie bei *Crambe*, *Calepina*, *Peltaria* u. a. Auch für diese Fälle wird aber von Hannig (1) nachgewiesen, daß das Septum ursprünglich angelegt wird.

Es bestehen bekanntlich über den Fruchtbau der Cruciferen auch andere Ansichten. Nach Klein (1) bestände die Fruchtanlage der Cruciferen aus vier Carpellen, zwei transversalen, die zur vollständigen Ausbildung gelangen, und zwei medianen, die zur Scheidewand werden. Auch Chodat und Lendner (1) nehmen an, daß der Fruchtknoten der Cruciferen aus vier Fruchtblättern gebildet sei, von denen zwei fertil wären und die Placenten bilden, und zwei steril nnd die Klappen darstellen. Nach Lignier (1) wären allerdings nur zwei Carpelle vorhanden, von denen aber jedes dreilappig wäre, von welchen Lappen nur die mittleren fertil und miteinander zur Scheidewand verwachsen wären. Auf die ganz sonder-

bare Theorie Martels (1) will ich hier nicht näher eingehen. Es scheint, daß es nach den eingehenden Untersuchungen Hannigs (1) über den Gefäßbündelverlauf an normalen und an abnormen tricarpellären Früchten als feststehend angesehen werden kann, daß Eichlers Ansicht, daß die Frucht der Cruciferen aus zwei Carpiden gebildet wird, die richtige ist. Eine weitere Stütze für diese Ansicht ist die, daß bei aus vier Fruchtblättern gebildete Fruchtknoten, wie er z. B. bei *Draba (Holargidium) Kusnezowii* und bei einigen Roripa- (Tetrapoma-) Arten vorkommt, das zweite Paar Fruchtblätter nicht aus dem verbreiterten Replum mit den Plazenten entsteht, wie dies, falls Chodats und Lendners Ansicht die richtige wäre, zu erwarten stände, sondern es tritt dann ein vierteiliges, die Plazenten tragendes Replum neben den vier Fruchtklappen auf. (Vergl. Solms 1.) Andrerseits muß zugegeben werden, daß der von Gerber (1) an mißbildeten Schötchen von *Lepidium Villarii* beobachtete Befund wieder für die Richtigkeit der Chodatschen Auffassung spricht.

Was nun die systematisch verwendbaren Fruchtmerkmale betrifft, so ist vor allem die auffallende Schnabelbildung bei den ganzen *Brassiceae* in erster Linie hervorzuheben. Bei den Gattungen dieser Gruppe reichen nämlich die Fruchtklappen nicht bis zur Spitze der Frucht, sondern diese setzt sich noch über die Klappen hinaus in einen hohlen, samentragenden Teil fort. Dieser samenbergende Fruchtschnabel ist bei den *Raphaninae* noch viel mächtiger ausgebildet und tritt als „Stylarteil" der Frucht meist gegenüber dem mehr oder minder reduzierten „Valvarteil" stark in den Vordergrund. Bei den *Vellinae* ist dieser Stylarteil ebenfalls deutlich entwickelt, aber stark zusammengedrückt und samenlos und stellt so einen mehr oder minder deutlich zweischneidigen Schnabel dar, der einer Fortsetzung des Septums über die Fruchtklappen nicht unähnlich sieht und von den älteren Autoren auch als solche angesprochen wurde (Vella silicula valvulis dissepimento dimidio brevioribus bei Willdenow [1]). Näheres über diese Schnabelbildung der *Brassiceae* insbesondere bei Pomel (1) und Solms (3), sowie im speziellen Teile der vorliegenden Arbeit. Hier sei nur hervorgehoben, daß eine ausgesprochene Gliederung der Frucht in einen Stylar- und Valvarteil sich nur bei den Brassiceen findet und daß es ganz unnatürlich ist, wenn man die Gattungen *Erucaria* und *Cakile*, die dieses Merkmal sehr schön ausgeprägt aufweisen, wegen abweichenden Lagerung der Kotyledonen aus dieser Gruppe ausschließt.

Für ein zweites phylogenetisch sehr wichtiges Merkmal halte ich die seitliche Zusammendrückung der Frucht und die damit in Zusammenhang stehende starke Wölbung der Klappen, die sich bis zur kahnförmigen Gestalt und Flügelbildung am Rücken steigern kann. Es unterliegt, glaube ich, gar keinem Zweifel, daß die weitaus größte Mehrzahl[1]) der „angustisepten Siliculosen" unter-

[1]) Auszuschließen sind z. B. die zu den *Brassiceae* gehörigen Gattungen *Psychine* und *Schouwia*, die zu den *Moricandiinae* gehörigen Gattungen *Syrenopsis*, ferner *Isatis* und Verwandte.

einander in einem nahen verwandtschaftlichen Verhältnisse stehen. Doch muß man das Verhältnis der Länge zur Breite der Frucht hierbei unbedingt außeracht lassen. Die Frucht von *Andrzeiowskia* z. B. ist unbedingt ein angustiseptes Schötchen wie bei *Lepidium* und *Thlaspi*, obwohl sie mehr als fünfmal so lang als breit ist, und *Andrzeiowskia* gehört zu den *Lepidieae* und gewiß nicht zu den *Sysimbriinae*, wohin sie bisher von der Mehrzahl der Autoren gestellt wurde. Nur bei diesen angustisepten Früchten kommt es vor, daß die Klappen nach vorn zu ausgesackt und die Früchte also an der Spitze ausgerandet sind.

Andere mehr oder minder gut systematisch verwendbare Fruchtmerkmale sind: Zahl der Samen in jedem Fruchtfach, Verhältnis der Länge zur Breite, Ein- und Mehrfächerigkeit, Nervatur der Klappen, und endlich auch die Öffnungsweise der Frucht, doch sind alle diese Merkmale nur mit Vorsicht anzuwenden. So kommen bekanntlich bei *Aethionema* einsamige einfächerige und mehrsamige zweifächerige Früchte auf derselben Pflanze vor; in der Gattung *Roripa* haben einige Arten im Verhältnis zur Breite lange Früchte („Schoten"), andere fast kugelige („Schötchen"); bei *Conringia* hat *C. orientalis* dreinervige, *C. austriaca* fünfnervige Fruchtklappen. Und daß der Öffnungsmechanismus der Frucht als ein ausgesprochenes Anpassungsmerkmal gewiß nicht zur Abgrenzung höherer systematischer Einheiten verwendet werden darf, wurde bereits oben hervorgehoben.

b. Gestalt der Narbe.

Das Merkmal der Gestalt der Narbe wurde von Prantl (2) bei seinem Cruciferensystem stark in den Vordergrund gestellt und zwar mit gutem Erfolge. Die Gruppen der *Heliophileae*, *Schizopetaleae* und *Cremolobeae* sind durch das Merkmal der kugeligen Narbe gut charakterisiert, und ähnliches gilt auch von der Gruppe der *Thelypodieae*. Doch ist auch bei diesem Merkmale Vorsicht am Platze und darf selbes nicht einseitig angewendet werden. So zeigt *Macropodium* trotz seiner schwach zweilappigen Narbe so viele Beziehungen zu manchen *Thelypodieae (Stanleya, Warea)*, daß ihre Zugehörigkeit zu dieser Gruppe sehr wahrscheinlich dünkt. Bei *Sisymbrium* und gewiß auch in anderen Gattungen haben einige Arten kugelige, andere zweilappige Narben, und doch darf man wegen dieses Merkmales die Arten nicht einmal generisch voneinander trennen. Immerhin kann man sagen, daß im allgemeinen phylogenetisch alte Typen in der Regel kugelige Narben aufweisen und daß, wie gesagt, speziell die Tribus der *Schizopetaleae* und *Heliophileae* durch dieses Merkmal ausgezeichnet sind. Villanis (1) neuerdings unternommener Versuch, die Narbenformen der Cruciferen in ein System zu bringen, ist künstlich und schon aus dem Grunde verfehlt, weil er die Narbe der Cruciferen auf die Narbe der Papaveraceen zurückführen will, von denen erstere gewiß nicht direkt abstammen.

c. Anatomischer Bau der Scheidewand.

Ebenfalls Prantl (2) war es, der die Richtung der Teilungswände in den Epidermiszellen des Septums als systematisches Einteilungsprinzip anwendete. Doch ist die parallele Stellung derselben nur ein spezieller Fall in der großen Mannigfaltigkeit, die diese Epidermiszellen in Form, Richtung, Dicke der Zellwand etc. uns bieten. In zahlreichen Fällen läßt sich der bei Untersuchung dieser Epidermiszellen gewonnene Befund mit den Ergebnissen sonstiger systematischer Erwägungen in Einklang bringen; bei nahverwandten Gattungen zeigt auch das Zellnetz des Septums eine oft sehr große Übereinstimmung. In anderen Fällen hingegen zeigen wieder anscheinend nahverwandte Genera einen auffallend abweichenden Bau der Septum-Epidermis. Ob diese Abweichung ein Fingerzeig dafür ist, daß diese Genera doch nicht so nahe miteinander verwandt sind als es den Anschein hat, oder ob trotz dieser Verschiedenheit doch eine Verwandtschaft besteht, kann nur im einzelnen Falle bei eingehender Berücksichtigung aller übrigen Merkmale entschieden werden.

d. Das Gynophor.

Während bei den nahe verwandten Capparidaceen die Ausbildung eines deutlichen Gynophors zur Regel gehört, tritt bei den Cruciferen ein solches selten auf. Ein bis über 1 cm langes Gynophor zeigen nur die Gattungen *Stanleya*, *Warea*, *Caulanthus* und *Macropodium*, ferner *Hesperis* und *Savignya;* ein kurzes Gynophor von 1—3 mm Länge ist häufiger anzutreffen, so bei *Thelypodium*, *Streptanthus*, *Caulanthus*, *Cremolobus*, *Menonvillea*, *Hexaptera*, *Decaptera* und *Diplotaxis*. Es liegt nun der Gedanke nahe, daß die mit deutlichem Gynophor versehenen Gattungen phylogenetisch alte Typen darstellen, die noch Anklänge an die Capparidaceen aufweisen, und tatsächlich müssen wir auch einige der oben erwähnten Gattungen als die ältesten Typen unter den Cruciferen ansehen. Die mit kurzem Gynophor versehenen Gattungen *Caulanthus*, *Streptanthus* und *Thelypodium* schließen sich eng an diese an. Auch die oben genannten schötchenfrüchtigen Gattungen *Cremolobus*, *Menonvillea*, *Hexaptera* und *Decaptera* sind, wie schon Prantl (2) gezeigt hat, nahe untereinander verwandt und vermutlich ebenfalls alte Typen. Im allgemeinen scheint also die Ausbildung eines Gynophors ein sehr wichtiges phyletisches Merkmal darzustellen. Daß ab und zu auch bei abgeleiteten Formen, wie bei *Lunaria*, *Diplotaxis* oder *Savignya*, ein Gynophor ausgebildet ist, ist weder ein Gegenbeweis gegen diese Annahme, noch überhaupt etwas besonders auffallendes, da ja Rückschläge in jedem Merkmal einmal auftreten können.

5. Der Samen.

Seit De Candolle zum erstenmale auf der Lage und Stellung der Kotyledonen und des Würzelchens sein Cruciferensystem auf-

gebaut hatte, ist bis auf Prantl kein Cruciferensystem erschienen, das auf diese Merkmale nicht mehr oder minder Rücksicht genommen hat. War es doch De Candolle tatsächlich gelungen, vielfach augenscheinlich nahverwandte Gattungen in eine Gruppe zu vereinigen, und war es andrerseits doch ein Leichtes, auf Grund dieses Merkmales die systematische Stellung einer Gattung zu ermitteln. Bald jedoch machten sich Stimmen geltend, die sich dafür einsetzten, daß De Candolles Gruppen der *Pleurorhizae* und *Notorhizae*, teils wegen des Auftretens von pleurorhizen und notorhizen Samen bei ein und derselben Art, teils wegen des Auftretens von Zwischenformen, besser in eine Gruppe zu vereinigen seien. So wurde die Gruppe der *Platylobeae* begründet, der wir zuerst bei Grenier und Godron (1), später bei Decaisne und Maout (1), Neilreich (1), Pomel (1, 2), Fournier (1) und Wettstein (1) begegnen.

Tatsächlich wurde ein Schwanken der Embryolage zwischen *Pleurorhizie* und *Notorhizie* schon bei zahlreichen Cruciferengattungen nachgewiesen, so bei *Aethionema*, *Anastatica*, *Biscutella*, *Cakile*, *Cardamine*, *Capsella*, *Cheiranthus*, *Clypeola*, *Cochlearia*, *Dilophia*, *Erucaria*, *Erysimum*, *Hutchinsia*, *Hesperis*, *Isatis*, *Kernera*, *Koniga*, *Lepidium*, *Malcolmia*, *Matthiola*, *Moriera*, *Ochthodium*, *Petrocallis*, *Porphyrocodon*, *Sisymbrium*, *Stroganovia*, *Stubendorffia*, *Taphrospermum*, *Thelypodium*, *Warea*.

Aber nicht allein zwischen nothorhizer und pleurorhizer Embryolage gibt es keine scharfen Grenzen, sondern selbst die für die Gruppe der *Brassiceae* im weitesten Sinne so charakteristische und anscheinend so markante Orthoplocie ist von der notorhizen Embryolage nicht scharf geschieden. Solche Embryonen, die eine Zwischenstellung zwischen notorhizer und orthoplocer Stellung einnehmen, zeigen z. B. *Ammosperma*, *Myagrum*, *Conringia*, *Malcolmia*. Bei *Erucaria* endlich finden sich neben spiroloben auch notorhize Samen.

Wenn es trotz aller dieser erwähnten Fälle De Candolle doch gelungen ist, auf Grund des Merkmales der Embryolage ein nicht ganz unnatürliches System zu schaffen, so liegt dies darin, daß die meisten dieser Varianten Ausnahmsfälle sind und es, worauf schon Beck (1) hingewiesen hat, in den meisten Fällen bei Untersuchung einer genügenden Zahl von Samen leicht ist, festzustellen, welchem Typus die betreffende Pflanze angehört. Und daß der Embryolage ein gewisser systematischer Wert beizumessen ist, ist ja sicher, es sei hier nur auf die fast konstante Orthoplocie bei den *Brassiceae*, auf die Diplecolobie der *Heliophileae* hingewiesen. Ja selbst die notorhize und pleurohize Embryolage sind vielfach konstant. Andrerseits aber gibt es auch wieder stark abweichende Ausnahmefälle. So gehören die Gattungen *Cakile* und *Erucaria* auf Grund aller übrigen Merkmale, insbesondere Fruchtbau und Honigdrüsen, unzweifelhaft zu den *Brassiceae*, und doch hat erstere platylobe, letztere spirolobe Samen, während allen übrigen Brassiceen die orthoploce Embryolage eigentümlich ist.

Daß bei der Beurteilung der systematischen Stellung einer Gattung auf Grund der Embryolage Vorsicht nötig ist, geht schon

daraus hervor, daß die definitive Stellung der Keimblätter und des Würzelchens erst kurz vor der Reife erreicht wird, wie Hegelmaier (1) und Hannig (2) nachgewiesen haben. Andrerseits hat aber Hannig (2) nachgewiesen, daß die Embryolage in erster Linie von dem Größenverhältnis der Keimblätter zum Embryosack abhängig ist. Und gerade hieraus lassen sich auch manche Abweichungen erklären. Die Orthoplocie z. B. entsteht dadurch, daß die Kotyledonen im Verhältnis zum Embryosack zu breit sind und sich demnach der Länge nach falten müssen; sind sie jedoch, wie dies bei einem Halophyten wie *Cakile* nicht Wunder nehmen darf, zu dick, um sich leicht falten zu lassen, sind sie genötigt, eine entsprechende Drehung in die Längsrichtung des Samens durchzumachen, um entsprechend Raum zu finden, und dies führt dann zur pleurorhizen Stellung.

Prinzipien einer phylogenetischen Systematik, speziell bei den Cruciferen.

Ein System, das ein wahrhaft natürliches sein soll, das mehr sein soll als ein bloßes willkürliches Aneinanderreihen ähnlicher Formen nach einem bestimmten Schema, kann nur ein solches sein, das auf der phylogenetischen Entwicklung der ganzen Gruppe aufgebaut ist. Denn jedes andere System, das einzig und allein eine Gruppierung der Elemente auf Grund bestimmter Merkmale, und seien sie noch so gutgewählt, ohne Rücksicht auf die phylogenetischen Beziehungen derselben zueinander vornimmt, ist und bleibt ein künstliches. Wir müssen die systematischen Einheiten nach Möglichkeit so aneinanderreihen, wie sie sich auseinander entwickelt haben, bez. solche in eine Gruppe vereinen, die von einer gemeinsamen Stammform abstammen. Wir müssen jene Einheiten, die die ursprünglichsten sind, an die Spitze des Systems stellen und die anderen in der Reihenfolge, wie sie sich aus ihnen entwickelt haben, an sie anreihen.

Den wahren Entwicklungsgang einer solchen Gruppe, wie die Cruciferen es sind, zu ergründen, ist eine Unmöglichkeit. Der Zeitraum, der seit dem ersten Auftreten von Cruciferen, wahrscheinlich in der Kreidezeit, bis heute verflossen ist, zählt nach Jahrmillionen, und so ist es natürlich, daß nicht nur Niemand Zeuge dieses Entwicklungsganges sein konnte, sondern auch, daß es unmöglich ist, durch etwaige Experimente und Kulturversuche diesen Entwicklungsgang in abgekürzter Weise zu wiederholen. Wir sind daher stets nur auf Mutmaßungen angewiesen und können uns nur bei jeder Form die Frage stellen: Ist es möglich, daß diese Form sich aus jener entwickelt hat und auf welche Weise? Oder läßt sie sich mit jener auf eine mutmaßliche gemeinsame Stammform zurückführen oder nicht? Und so können wir dann schrittweise zu einem System kommen, das den wirklichen Ent-

wicklungsgang der betreffenden Gruppe mehr oder minder genau wiedergibt. Eins darf dabei noch nicht aus dem Auge gelassen werden, nämlich der Umstand, daß wir gezwungen sind, die einzelnen Einheiten in linearer Reihenfolge aneinander zu reihen, während im Laufe der phylogenetischen Entwicklung sich Fortentwicklungen aus derselben Stammform in den verschiedensten Richtungen ausgebildet haben können.

Um innerhalb einer Familie die ältesten Typen festzustellen, ist es vor allem nötig, den Ursprung der Familie selbst zu kennen. Bei den Cruciferen besteht nun diesenfalls gar kein Zweifel, sie sind unbedingt von den Capparidaceen abzuleiten. Daß auch zu den Papaveraceen verwandtschaftliche Beziehungen bestehen, ist ja zweifellos, doch sind selbe keineswegs so enge, als man vielleicht anzunehmen geneigt wäre. Zwischen den den Cruciferen zunächst stehenden Papaveraceen, den Gattungen *Chelidonium* und *Glaucium*, und jenen selbst klafft noch eine weite Kluft. Anders bei Cruciferen und Capparidaceen. Zwischen den *Capparidaceae-Cleomeae* und den *Cruciferae-Thelypodieae* besteht überhaupt kein solcher Unterschied mehr, daß es gerechtfertigt wäre, diese beiden Triben in verschiedene Familien zu stellen. Der einzige Unterschied zwischen gewissen Cleomearten und *Stanleya* besteht darin, daß erstere einen intrastaminalen exzentrisch gelegenen Diskus aufweisen, also eine Neigung zur Zygomorphie haben, sonst stimmen sie beide in allen Merkmalen, auch im Habitus, miteinander überein. Die Frage, ob die Capparidaceen von den Cruciferen oder die Cruciferen von den Capparidaceen abzuleiten seien, ist leicht. Die Capparidaceen sind eine in den Tropen weitverbreitete Familie, die Cruciferen sind der Hauptsache nach auf die temperierte Zone beschränkt, was gewiß für das höhere Alter der ersteren spricht. Bei den Cruciferen herrscht eine große Gleichmäßigkeit im Blütenbau, nicht so bei den Capparidaceen, wo wir besonders in der Zahl der Glieder des Androeciums und Gynaeciums eine große Variabilität finden, oft eine starke Vermehrung derselben, die sich nicht immer bloß auf Spaltungen zurückführen läßt. In der großen Zahl der Blütentypen unter den Capparidaceen finden wir auch den wieder, der uns bei den Cruciferen in strenger Regelmäßigkeit wieder begegnet. Dieser „Cleome"-Typus ist aber keineswegs ein ursprünglicher, denn es dürfte sehr schwer fallen, aus dem Cruciferen- oder Cleome-Diagramm das von *Capparis*, *Crataeva* oder *Polanisia* abzuleiten. Bei den *Rhoeadales* ist gewiß die Vielmännigkeit gerade so ein ursprüngliches Merkmal wie bei den so nah verwandten *Polycarpicae*. Der Cleometypus, speziell der der tetrandischen Cleomearten, ist ein reduzierter Typus, aus dem sich dann sowohl die hexandrischen Cleomearten als auch die Cruciferen weiter entwickelt haben. Die Cruciferen sind demnach nichts anderes als ein bestimmter Typus der Capparidaceen, der sich dann allerdings selbständig zu einem großen Formenkreise weiter entwickelt hat. Für die Trennung der Cruciferen von den Capparidaceen spricht vielmehr die Zweckmäßigkeit als ein anderer Grund, denn eine scharfe Grenze zwischen beiden Familien gibt es ebensowenig,

wie zwischen Ranunculaceen und Berberidaceen, Verbenaceen und Labiaten etc.

Wir haben demnach die ältesten Cruciferentypen in jenen zu suchen, die den Capparidaceen am nächsten stehen, und das sind zweifellos die *Thelypodieae*, speziell der Gattungen *Stanleya*, *Warea* und *Macropodium*. Von diesen müssen wir die übrigen Typen abzuleiten trachten.

Die charakteristischen Merkmale dieser Genera sind: Langes Gynophor wie bei den Capparidaceen, die einfachste Fruchtform der Cruciferen, die zweiklappig aufspringende Schote, eine ringsum gleichmäßig ausgebildete Narbe, mächtig entwickelte, den ganzen Blütenboden bedeckende Honigdrüsen, flache Kotyledonen. Diese Merkmale sind demnach ursprüngliche; abweichende wie anders gestaltete Früchte, zweilappige Narbe, fehlendes Gynophor, gefaltete Kotyledonen, mehr reduzierte Honigdrüsen, sind demnach abgeleitete Merkmale.

Schon unter den *Thelypodiae* sehen wir eine immer zunehmende Reduktion des Gynophors, so daß zwischen den vorgeschrittensten Typen dieser Gruppe, *Schoenocrambe*, *Thelypodium*, der Übergang zu den *Sysimbriinae* und damit zu den *Arabideae* leicht gegeben ist. Innerhalb dieser Gruppe finden sich dann Parallelreihen mit anders lokalisierten Myrosinzellen *(Arabidinae)* und schließlich Typen mit abweichenden Fruchtformen *(Parlatoriinae)*, die zwanglos zu den schließfruchtigen *Isatidinae* und *Buniadinae* hinüberleiten. Von den *Arabideae* lassen sich wieder leicht die durch starke Reduktion der Honigdrüsen ausgezeichneten *Alysseae*, speziell die *Hesperidinae*, ableiten, von welchen eine ziemlich ununterbrochene Entwicklungsreihe zu Formen mit hoch spezialisierten Fruchtformen (*Alyssinae*, *Euclidiinae*) leitet. Auch die eigenartigen *Brassiceae* sind höchstwahrscheinlich von den *Arabideae* abzuleiten. Schwieriger ist die Frage nach Ableitung der *Lepidieae*. In dieser Gruppe fehlen Gattungen mit einfachen ursprünglichen Fruchtformen und selbst ihre tiefstehenden Formen haben schon verhältnismäßig kompliziert gebaute Früchte. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß auch sie ihren Anschluß bei den *Arabideae* findet.

Ein weiterer Zweig, der sich jedenfalls direkt von den *Thelypodieae* herleitet, aber durch andere Behaarung, Mangel eines Gynophors und stark reduzierte Honigdrüsen unterscheidet, sind die *Schizopetaleae*. Die *Cremolobeae* setzen gleichwie die *Lepidieae* sofort mit Formen mit hochspezialisiertem Fruchtbau ein, doch ist ihre direkte Abstammung von den *Thelypodieae* auf Grund ihres Blütenbaues zweifellos; die Bindeglieder zwischen beiden scheinen ausgestorben zu sein. Ganz isoliert stehen die südafrikanischen Tribus der *Heliophileae* und *Chamireae;* erstere weisen aber doch noch ziemlich ursprüngliche Formen auf, die eine Verwandtschaft mit den *Thelypodieae* erkennen lassen. Die höchst eigenartigen *Chamireae* lassen sich vielleicht von den *Brassiceae* ableiten.

Die Tribus, Subtribus und Gattungen der Cruciferen.

I. Tribus: Thelypodieae.

Prantl in Engler und Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. p. 154, 155, pro parte.

Früchte eine längliche bis lineale, meist flache, zweiklappig aufspringende Schote mit breiter Scheidewand, die von einem kurzen oder bis über 2 cm langen Gynophor getragen wird. Narbe ringsum gleichmäßig entwickelt und mehr oder minder kugelig, seltener seicht zweilappig. Keimblätter flach, Keimling noto- oder pleurorhiz. Honigdrüsen mächtig entwickelt, fast den ganzen Blütenboden einnehmend, entweder laterale und mediane vorhanden und zu einem Ring verschmolzen, oder die medianen fehlend und die lateralen einen breiten Fortsatz gegen die langen Staubblätter hin entsendend. Blütenstand auch während des Aufblühens verlängert traubig, nicht doldig. Haare einfach oder fehlend. Myrosinzellen im Mesophyll der Blätter.

Diese Gruppe weist in jeder Beziehung die einfachsten und ursprünglichsten Verhältnisse auf. Das bei *Stanleya*, *Warea* und *Macropodium* mächtig entwickelte Gynophor weist auf nahe Beziehungen zu den Capparidaceen, speziell zu *Cleome* und den nächstverwandten Gattungen hin, von welchen sie sich nur durch das Fehlen eines exzentrischen Diskus unterscheiden. Auch die die Blumenkrone weit überragenden Staubblätter bei *Stanleya* und *Macropodium* erinnern an die Capparidaceen. Die Honigdrüsen sind sehr mächtig entwickelt und bedecken fast den ganzen Blütenboden. Die Frucht, eine lange zweiklappig aufspringende Schote, stellt den einfachsten Typus der Cruciferenfrucht dar, von der sich alle übrigen in dieser Familie auftretenden Fruchtformen zwanglos ableiten lassen und wie er sich auch bei den nahverwandten Familien der Papaveraceen und Capparidaceen findet. Der Blütenstand ist einfach traubig, ohne noch die bei den Cruciferen sonst so typische Verkürzung zur Doldentraube oder Dolde zu zeigen. Die Blattform ist vielfach sehr einfach. Die Gattungen bewohnen Nordamerika und Zentralasien, beides Gebiete, die für die Erhaltung alter Typen günstig gelegen sind.

Die von Prantl hierher gezogenen Gattungen *Nothotlaspi* und *Pringlea* sind aus dieser Tribus auszuschließen, erstere erweist sich durch die hoch angepaßte Fruchtform und die Reduktion der Honigdrüsen, letztere durch das Fehlen der Petalen, das mangelnde Septum und die auf sechs isolierte kleine Drüsen reduzierten Honigdrüsen als abgeleitete Form; beide Gattungen ermangeln auch des Gynophors. Hingegen ist die von Prantl wegen der seicht zweilappigen Narbe zu den *Turritinae* gestellte Gattung *Macropodium* gewiß hierher zu ziehen und mit *Stanleya* und *Warea* zunächst verwandt.

1. Stanleya.

Nutall, The Genera of North. Americ. plants II. 1818. p. 21.

Kelchblätter abstehend, lang genagelt, mit linealer Platte, gelb. Staubblätter fast gleichlang, weit aus der Blüte herausragend. Laterale Honigdrüsen einen die Basis der kurzen Staubblätter umgebenden, an der Innen- und Außenseite eingebuchteten Ring darstellend, mit den dreieckigen, außen zwischen den langen Staubblättern stehenden medianen Drüsen zu einem wulstigen Ring verbunden (Taf. VIII, Fig. 1 b). Narbe kugelig. Fruchtknoten lineal, auf langem Gynophor. Frucht (Taf. VIII, Fig. 1 a) eine lineale, zwischen den Samen leicht eingebuchtete Schote mit undeutlich nervigen Klappen, auf bis 10 mm langem Gynophor. Epidermiszellen des Septums axial gestreckt, parallel, mit welligen Wänden. Samen eiförmig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll.

Ausdauernde hochwüchsige Pflanzen mit in verlängerten Trauben stehenden Blüten und fiederteiligen Blättern. Westliches Nordamerika.

Stanleya weist unter allen Cruciferen die größte Ähnlichkeit mit gewissen Capparidaceen und eine Reihe sehr ursprünglicher Merkmale auf. Das lange Gynophor, die fast gleichlangen, aus der Blüte weit herausragenden Staubblätter, die fiederspaltigen Blätter erinnern, wie der ganze Habitus der Pflanze, der von dem gewohnten Bilde der Cruciferen sehr abweicht, an die Capparidaceen; die mächtige Entwicklung der Honigdrüsen, die einfache Fruchtform, der rückenwurzelige Keimling sind durchwegs Merkmale, die bei den Cruciferen als ursprüngliche anzusehen sind, so daß wir wohl mit Recht in *Stanleya* eine der ältesten und ursprünglichsten Cruciferentypen erblicken dürfen.

2. Warea.

Nutall in Journ. Acad. Philad. VII. 1834. 83. T. 10.

Kelchblätter abstehend. Kronblätter mit rundlicher Platte, weiß oder rosenrot. Staubblätter deutlich viermächtig, weit aus der Blüte herausragend. Laterale Honigdrüsen an der Außenseite der kurzen Staubblätter getrennt, an der Innenseite miteinander verschmolzen und eingebuchtet, mit dem dreieckigen, außen zwischen den langen Staubblättern stehenden breit verbunden (Taf. VIII, Fig. 2 b). Narbe seicht zweilappig. Frucht (Taf. VIII, Fig. 2 a) eine lineale Schote mit zarten einnervigen Klappen auf fast gleichlangem Gynophor. Epidermiszellen des Septums (Taf. VIII, Fig 2 c) axial gestreckt, parallel, mit welligen Wänden. Keimblätter flach, Keimling schief rücken- bis fast seitenwurzelig.

Einjährige Kräuter mit ungeteilten sitzenden Blättern in einfachen, ebensträußigen Trauben stehenden Blüten und hängenden Früchten. Florida.

Diese Gattung steht der vorigen in allen Merkmalen sehr nahe und ist zweifellos mit ihr zunächst verwandt.

3. **Macropodium.**

R. Brown in Aiton. Hortus Kewensis. Ed. 2. VI. 1812. p. 108.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lineal-keilig, weiß, mit undeutlichem Nagel. Staubblätter lang, aus der Blumenkrone herausragend. Mediane Honigdrüsen fehlend, laterale frei, mächtig entwickelt, die kurzen Staubfäden an der Basis ringförmig umschließend und gegen die langen Staubblätter einen diese außen umgreifenden wulstigen Fortsatz entsendend[1]) (Taf. VIII, Fig. 3 b). Frucht (Taf. VIII, Fig. 3 a) eine breite flachgedrückte Schote mit flachen, einnervigen und netzaderigen Klappen, auf bis über 12 mm langem Gynophor, hängend. Narbe sitzend, sehr klein, schwach zweilappig. Epidermiszellen des Septums (Taf. VIII, Fig. 3 c) etwas axial gestreckt, ziemlich parallel, mit flachen Wänden. Samen flach, linsenförmig, einreihig, Keimling seitenwurzelig, Eiweißschläuche an dem mir vorliegenden Materiale nicht nachweisbar, an den Leitbündeln wohl sicher fehlend.

Ausdauernde Pflanze mit kahlen ungeteilten Blättern und in einfachen verlängerten Trauben stehenden, kurz gestielten Blüten. Altai.

Es ist merkwürdig, daß die systematische Stellung dieser Gattung, die zweifellos eine der ältesten Cruciferentypen darstellt, bisher stets verkannt wurde. Baillon (1) stellt sie in die Nähe von *Cardamine* und *Leavenworthia*, Prantl (2) neben *Arabis*, und nur Bentham und Hooker (1) neben *Streptanthus* und *Thelypodium*. Eine direkte Verwandtschaft von *Macropodium* mit einer anderen Cruciferengattung läßt sich überhaupt nicht nachweisen; am nächsten steht es unzweifelhaft *Stanleya* und *Warea*. Es ist unzweifelhaft ein altes Relict, das sich allein von den verwandten Formen bis auf unsere Tage erhalten hat. Sollte sich späterhin erweisen, daß bei *Macropodium* die Myrosinzellen anders lokalisiert sind als bei den übrigen *Thelypodieae*, wäre sie in eine eigene Subtribus dieser Tribus zu stellen.

4. **Streptanthus.**

Nuttall in Journ. Acad. Philad. V. 1825. 134. T. 7.

Kelchblätter mehr oder minder gleich, meist blumenblattartig, am Grunde meist gesackt, spitz, dachig übereinanderliegend. Kronblätter lineal, mit vom Nagel nicht deutlich abgesonderter Platte, nicht gedreht (Taf. VIII, Fig. 4 d). Staubblätter aus der Blüte etwas herausragend, die längeren meist paarweise mehr oder minder hoch miteinander verwachsen, mit langzugespitzten, gekrümmten Antheren. Laterale Honigdrüsen einen die kurzen Staubblätter an der Basis umfassenden wulstigen Ring darstellend, der an der Außen- oder Innenseite oft eingebuchtet ist und jederseits einen langen, die langen Staubblätter außen umgreifenden Fortsatz aussendet (Taf. VIII, Fig. 4 b und 5 b). Narbe ringsum gleichmäßig ausgebildet, fast walzlich. Frucht eine lineale Schote mit flachen, einnervigen Klappen auf sehr kurzem, undeutlichen Gynophor. Samen einreihig, flach, oft berandet; Keimling seitenwurzelig. Epidermiszellen des Septums

[1]) Nach Günthart (2) sind solche Honigdrüsen einem geschlossenen Ring gleich zu achten. (Anm. während des Druckes.)

axial gestreckt, parallel, mit stark welligen Wänden. Myrosinschläuche im Mesophyll. Westliches Nordamerika.

Diese Gattung erweist sich durch die petaloiden Kelchblätter, die paarweise verwachsenen Staubblätter, die fehlenden medianen Honigdrüsen und das stark reduzierte Gynophor bereits als eine hochgradig abgeleitete. Mehrere Merkmale, besonders die hängenden schmalen Früchte und die stark welligen Epidermiszellen des Septums weisen auf eine nahe Verwandtschaft mit *Stanleya* und *Warea* hin, während direkte Beziehungen zu *Macropodium* nicht bestehen.

In neuester Zeit hat Greene von *Streptanthus* eine Reihe von Gattungen abgetrennt, Von diesen Gattungen sind *Mitophyllum* und *Mesoreanthus* von *Streptanthus* durch kein wesentliches Merkmal verschieden und ihre generische Abtrennung wohl kaum gerechtfertigt. Die Gattungen *Euclisia* und *Microsemia* hingegen mit ihren abweichenden Blüten verdienen ihre selbständige Stellung. Über den Wert der in allerjüngster Zeit von Greene (Leafl. Bot. Observ. I. 1906. p. 224) abgetrennten Genera *Disacanthus, Cartiera, Guillenia* und *Agianthus* konnte ich mir kein Urteil bilden.

5. **Euclisia.**

Greene in Leaflets Bot. Observ. I. 1904. p. 82.

Kelchblätter mehr oder minder gleich, blumenblattartig, spitz, dachig, übereinanderliegend, die drei oberen einander genähert, das untere entfernt, der Kelch infolgedessen mehr oder minder zweilappig. Kronblätter lineal, mit vom Nagel nicht deutlich abgesonderter Platte, meist gedreht oder wellig (Taf. VIII, Fig. 6 d). Staubblätter aus der Blüte etwas heraussragend, die beiden längeren meist paarweise mehr oder minder hoch miteinander verwachsen, mit lang zugespitzten, gekrümmten Antheren. Laterale Honigdrüsen an der Außenseite der kurzen Staubblätter, länglich dreieckig (Taf. VIII, Fig. 6 b) oder aber die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig umgebend und gegen die längeren Staubblätter einen längeren oder kürzeren Fortsatz entsendend; mediane Drüsen fehlend. Narbe ringsum gleichmäßig ausgebildet, gestutzt. Frucht eine lineale Schote mit flachen, einnervigen Klappen, auf sehr kurzem undeutlichen Gynophor. Samen einreihig, flach. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Epidermiszellen des Septums axial gestreckt, parallel, mit stark welligen Wänden. Myrosinzellen im Mesophyll. Westliches Nordamerika.

Ist mit *Streptanthus* gewiß sehr nahe verwandt. Zu *Euclisia* ist wohl auch die Gattung *Pleiocardia* zu ziehen.

6. **Microsemia.**

Greene in Leaflets Bot. Obs. Crit. I. 1904. 89.

Kelchblätter sehr ungleich, das oberste viel breiter als die übrigen, rundlich verkehrt eiförmig und fast die ganze Blüte umfassend (Taf. VIII, Fig. 7 d). Kronblätter lineal lanzettlich, flach. Staubblätter in der Blüte eingeschlossen, frei. Laterale Honigdrüsen an der Basis der kurzen Staubblätter einen wulstigen, außen offenen Ring bildend

und in der Richtung gegen die langen Staubblätter einen diese außen umfassenden Fortsatz entsendend (Taf. VIII, Fig. 7 b). Narbe ringsum gleichmäßig ausgebildet. Frucht eine lineale Schote mit flachen einnervigen Klappen auf sehr kurzem Gynophor. Epidermiszellen des Septums axial gestreckt mit welligen Wänden. Samen flach, Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig, Myrosinzellen im Mesophyll. Westliches Nordamerika.

Weicht von *Streptanthus* hauptsächlich durch die ungleichen Kelchblätter ab.

7. Schoenocrambe.

Greene in Pittonia. III. 1896. p. 124.

Kelchblätter gleich, die seitlichen am Grunde leicht gesackt Kronblätter deutlich genagelt, mit länglicher, flacher Platte, gelb. Staubblätter frei, Antheren pfeilförmig, nicht gedreht. Laterale Honigdrüsen die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig umgebend, an der Außenseite eingebuchtet, mit den medianen zu einem geschlossenen Ring verschmolzen (Taf. VIII, Fig. 10 b). Frucht auf sehr kurzem, undeutlichem Gynophor, lineal, zweiklappig aufspringend. Epidermiszellen der Scheidewand axial gestreckt, mit geraden Wänden. Samen einreihig, kugelig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend.

Kahle Kräuter mit fiederteiligen oder ungeteilten linealen Blättern und in einfachen Trauben stehenden Blüten. Nordamerika.

Steht der folgenden Gattung sehr nahe und ist von derselben weniger durch sehr auffallende Merkmale als durch einen abweichenden, an *Stanleya* gemahnenden Habitus verschieden.

8. Caulanthus.

Watson, Bot. King Exped. 1871. p. 19, 27.

Kelchblätter am Grunde etwas gesackt. Kronblätter mit breitem Nagel und kurzer, wellig krauser Platte, grünlichweiß oder purpurn. Staubblätter frei, Antheren pfeilförmig, nicht gedrehlt.

Laterale Honigdrüsen um die kurzen Staubblätter einen außen etwas eingebuchteten, innen offenen Ring bildend, mediane wulstförmig die langen Staubblätter außen umgebend und einen kleinen Fortsatz zwischen sie entsendend, mit den lateralen schmal verbunden. Frucht (Taf. VIII, Fig. 8 a) eine verlängert lineale, fast stielrunde Schote mit undeutlich 1—3 nervigen Klappen, auf undeutlichem oder bis 6 mm langem Gynophor. Narbe fast sitzend, kugelig. Epidermiszellen des Septums axial gestreckt, parallel, mit geraden Wänden. Samen einreihig. Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll der Blätter. Zweijährige Arten mit in einfachen Trauben stehenden Blüten und gezähnten oder fiederteiligen Blättern. Westliches Nordamerika.

Caulanthus weist in der Ausbildung der Honigdrüsen und dem oft langen Gynophor auf verwandtschaftliche Beziehungen zu *Stanleya* und *Warea* hin.

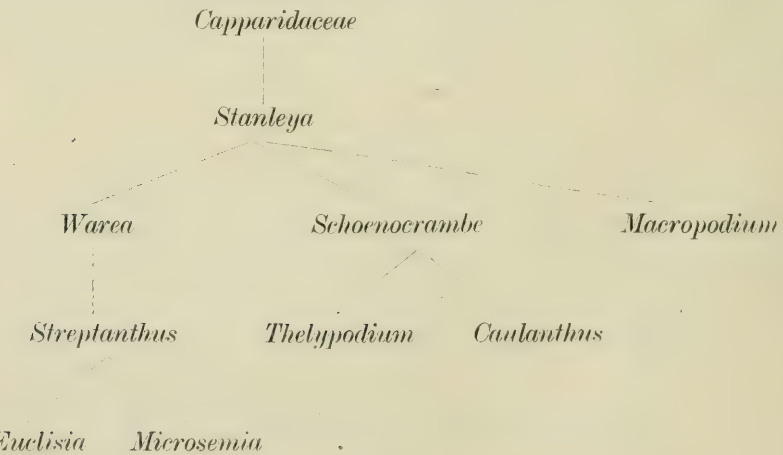
9. Thelypodium.

Endlicher, Gen. pl. 1836—40. p. 876. Pachypodium Nutt in Torr. et Gray Fl. N. Americ. I. 96, nicht Webb.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde oft etwas gesackt. Kronblätter lang und schmal, mit undeutlich abgesetztem Nagel und flacher Platte. Staubblätter mit langen, spiralig gedrehten Antheren. Laterale Honigdrüsen um die kurzen Staubblätter einen wulstigen, innen meist offenen Ring bildend, mediane wulstförmig die langen Staubblätter außen umgebend und einen kleinen Fortsatz zwischen sie entsendend, mit den lateralen breit verbunden (Taf. VIII, Fig. 9 b). Frucht (Taf. VIII, Fig. 9 a) eine lange oder kurze aufspringende Schote mit einnervigen, zwischen den Samen oft etwas vertieften Klappen auf kurzem, dicken, meist aber doch deutlichem Gynophor. Narbe kugelig oder seicht ausgerandet. Epidermiszellen des Septums axial gestreckt, parallel, mit geraden Wänden. Samen einreihig, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Nordamerika.

Diese und vorige Gattung sind miteinander sehr nahe verwandt. Zweifellos lassen sie sich von *Stanleya* bez. *Schoenocrambe* ableiten, doch bestehen auch schon deutliche Beziehungen von *Thelypodium* zu *Sisymbrium*.

Darstellung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattungen der *Thelypodieae* untereinander.



2. Tribus: Arabideae.

De Candolle, Systema II. 1821. 161. Erw.

Frucht meist eine längliche bis lineale zweiklappig aufspringende Schote mit breiter Scheidewand und bis zur Spitze reichenden Klappen, nur bei abgeleiteten Formen nicht aufspringend, nüßchenartig, verschieden gestaltet. Narbe in der Regel über den Plazenten

stärker entwickelt und dadurch zweilappig, selten fast kugelig. Keimblätter flach, mit dem Rücken oder der Seite anliegendem Wurzelchen, oder aber der Insertion der Keimblätter quer geknickt bis spiralig eingerollt (notorhiz, pleurorhiz, pleuroploc oder spirolob). Laterale Honigdrüsen mehr oder minder mächtig entwickelt und die Basis der kurzen Staubblätter umgebend, mediane fast ausnahmslos vorhanden (nur bei wenigen abgeleiteten Formen fehlend), außen zwischen den langen Staubblättern stehend, oft mit den lateralen zu einem geschlossenen Ring verschmolzen. Blütenstand zur Blütezeit meist deutlich doldentraubig.

Die unter dieser Gruppe zusammengefaßten Tribus der *Sisymbriinae*, *Erysiminae*, *Arabidinae* und *Cardamininae* weisen so viele Beziehungen zueinander auf, daß an ihrer wirklichen Zusammengehörigkeit kaum gezweifelt werden kann. Die nahe Verwandtschaft von *Sisymbrium* mit *Erysimum*, von *Erysimum* mit *Arabis*, von *Arabis* mit *Cardamine* wurde auch von den meisten Autoren anerkannt. Gleiche Fruchtform, platylobe Keimlinge, ähnlich gebaute Honigdrüsen sind allen gemeinsame Merkmale. Fraglicher scheint die Einbeziehung der *Isatidinae* hierher, doch bilden die *Parlatoriinae* einen deutlichen Übergang zwischen diesen und den *Arabidinae*.

Daß die als *Arabideae* zusammengefaßten Gattungen, speziell die *Sisymbriinae* und *Erysiminae*, ziemlich ursprüngliche Typen darstellen, ist wohl zweifellos. Die aufspringende Schote, die einfachste Fruchtform der Cruciferen, die platyloben, meist sogar notorhizen Keimlinge, die reich entwickelten, kaum reduzierten Honigdrüsen sind durchweg Merkmale, die auf eine verhältnismäßig niedere Organisation hinweisen. Ohne Mühe läßt sich auch die Gattung *Sisymbrium* von den *Thelypodieae*, speziell von *Thelypodium*, ableiten, von welcher Gattung es eigentlich nur durch das mangelnde Gynophor verschieden ist. Den amerikanischen Autoren sind die nahen Beziehungen, die zwischen *Thelypodium* und *Sisymbrium* bestehen, auch schon längst bekannt.

1. Subtribus: *Sisymbriinae* (Benth.-Hook.) Hayek.

Sisymbrieae Bentham et Hooker, Genera plantarum. I. 1862. p. 60. *Sisymbriinae* Prantl in Engler und Prantl, Nat. Pflanzenf. III, 2. 1890. p. 154 als Subtribus der *Sinapeae*, Hayek, Flora von Steiermark. I. 1908. p. 458 als Subtribus der *Arabideae*.

Frucht eine längliche bis lineale zweiklappig aufspringende Schote mit breiter Scheidewand und bis zur Spitze reichenden Klappen, seltener ein zweiklappig aufspringendes Schötchen mit flachen oder gewölbten Klappen. Keimblätter flach mit fast stets dem Rücken anliegenden Wurzelchen. Laterale Honigdrüsen mächtig entwickelt, die Basis der kurzen Staubblätter umgebend, an der Außenseite geschlossen, mediane außen zwischen den langen Staubblättern stehend, mit den lateralen zu einem geschlossenen Ring

verschmolzen. Eiweißschläuche (soweit bekannt) chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden. Haare einfach oder ästig.

Die Gattung *Sisymbrium*, die vor allem diese Subtribus repräsentiert, stellt gewiß einen verhältnismäßig alten Typus unter den Cruciferen dar. Dafür spricht der einfache Fruchtbau, die mächtige Entwicklung der Honigdrüsen, die notorhize Keimlingslage. *Sisymbrium* ist auch eine der wenigen Gattungen, die noch deutliche Beziehungen zu den Gattungen der vorigen Tribus, speziell zu *Thelypodium* aufweist. An *Sisymbrium* schließen sich einige wenige Gattungen an, die sich von derselben nur durch geringfügige Merkmale, besonders durch andere Fruchtformen, unterscheiden und sich leicht von derselben ableiten lassen.

Die Gattung *Blennodia* ist zurzeit noch zu wenig genau bekannt, um etwas sicheres über ihre systematische Stellung aussagen zu können, doch ist ihre Zugehörigkeit zu den *Sisymbriinae* sehr wahrscheinlich.

10. Blennodia.

Rob. Brown in Sturt Exped. II. 1849. p. 67.

Kelchblätter kurz, abstehend, gleich oder die zwei äußeren an der Basis leicht gesackt. Kronblätter kurz oder länglich, gegen die Basis lang verschmälert, weiß, violett oder gelb. Staubfäden einfach, flach. Honigdrüsen: Entweder die seitlichen die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig umgebend, außen und innen seicht eingebuchtet, mit den an der Außenseite der kurzen Staubblätter stehenden breit zu einem geschlossenen Ring verbunden *(B. trisecta*, Taf. VIII, Fig. 11 b) oder: die seitlichen die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig umgebend, innen seicht ausgebuchtet, außen vierlappig und gegen die langen Staubblätter zu einen langen wulstförmigen Fortsatz entsendend, welcher sich aber an der Außenseite der langen Staubblätter mit dem gegenüberstehenden nicht vereinigt, die medianen Drüsen fehlend *(B. lasiocarpa* und *brevipes*, Taf. VIII, Fig. 13 b). Frucht (Taf. VIII, Fig. 11 a, 12 a) eine zweiklappig aufspringende, flache, zylindrische oder vierkantige Schote, lanzettlich bis lineal, Klappen derselben mit deutlichem Mittelnerv. Frucht gegen die Basis oft deutlich verschmälert, mitunter selbst ein kurzes Gynophor vorhanden. Narbe sitzend, kugelig, ungeteilt. Scheidewand ziemlich dick, oft runzelig, ihre Epidermiszellen (bei *B. trisecta*) aus polygonalen, meist drei- oder vierkantigen, dickwandigen Zellen bestehend (Taf. VIII, Fig. 11 c). Samen ein- bis zweireihig, unberandet, mit ausquellendem Schleim. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche konnte ich nicht nachweisen. Kahle oder sternhaarig-filzige oder mit einfachen Haaren besetzte Kräuter oder Stauden mit ungeteilten oder dreispaltigen Blättern und in blattlosen Trauben stehenden ziemlich großen Blüten.

Wie bereits oben erwähnt, ist diese Gattung viel zu ungenau bekannt, als daß man über ihre systematische Stellung ein definitives Urteil abgeben könnte. Während Prantl (2) nur „dürftiges Material kahler Arten untersuchen konnte", lag mir die kahle *B. trisecta*

und die sternhaarigen Arten *B. brevipes* und *B. lasiocarpa* vor. Die erste und die beiden letztgenannten Arten weichen aber sowohl in Bezug auf Behaarung als in der Form der Honigdrüsen (s. oben) und der Fruchtform (bei ersterer schmal lineal, mit schwach dreinervigen Klappen, bei letzteren lanzettlich, gegen die Basis stark verschmälert, nervenlos) so voneinander ab, daß ich mich Prantls Verdacht, daß die Gattung vermutlich zu teilen sei, anschließen muß. F. v. Müller (1) verteilt die Arten der Gattung unter *Erysimum* und *Sisymbrium*, was betreffs der von mir untersuchten Arten gewiß nicht gerechtfertigt ist.

Die von mir untersuchten Arten machen den Eindruck, daß es sich um alte, ziemlich isoliert stehende Typen handelt (wofür auch die Beschränkung der Gattung auf Australien spricht), die aber immerhin noch am ehesten zu *Sisymbrium* Beziehungen aufweisen, so (wenigstens bei *B. trisecta*) die Gestalt der Honigdrüsen, ferner die Fruchtform und auch der Habitus. Die kugelige Narbe und das mitunter angedeutete Gynophor wieder weisen auf eine Verwandtschaft zu den *Thelypodieae* hin. Soweit aber unsere Kenntnisse bisher reichen, dürfte es der Wahrheit am nächsten kommen, wenn wir in *Blennodia* (bez. den dieses Sammelgenus zusammensetzenden Gattungen) einen australischen Vertreter der *Sisymbriinae* erblicken, der zu den übrigen Gattungen dieser Subtribus freilich nur mehr lose Beziehungen aufweist und jedenfalls sich schon sehr früh abgezweigt hat. Die mächtig entwickelten Honigdrüsen, das mitunter auftretende Gynophor und die kugelige Narbe weisen jedenfalls darauf hin, daß wir es mit einem recht alten Typus zu tun haben.

11. Sisymbrium.

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 657. Genera plantarum Ed. 5. 1754. p. 296. Emend.

Kelchblätter aufrecht oder abstehend, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, meist gelb, selten weiß. Staubfäden gegen den Grund verbreitert, einfach. Laterale Honigdrüsen an die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig außen geschlossen, mediane an der Außenseite der langen Staubblätter wulstförmig, mit den lateralen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden[1]) (Taf. VIII, Fig. 14 b). Fruchtknoten sitzend, Narbe mehr oder minder gestuzt bis seicht zweilappig. Frucht eine zweiklappig aufspringende lineale Schote, Klappen derselben gewölbt, mit starkem Mittelnerv und meist noch zwei kräftigen Seitennerven. Scheidewand zart oder derb, oft mit deutlicher Mittelschicht, Epidermiszellen (Taf. VIII, Fig. 14 c) derselben langgestreckt, parallel, dünn- oder dickwandig. Samen ein- bis zweireihig, kugelig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden.

[1]) Die Angabe Fourniers (2. p. 69): „Glandula minuta utrinque ad basin filamentorum breviorum" beruht auf ungenauer Beobachtung.

Ein- bis mehrjährige Pflanzen mit meist fiederteiligen Blättern und einfachen Haaren. Blüten in deckblattlosen oder unten mit Deckblättern versehenen Trauben.

In dem durch obige Diagnose festgelegten Umfange umfaßt die Gattung *Sisymbrium* die Sektionen *Pseudobraya*, *Nasturtiopsis* und *Eusisymbrium* Prantls (2). Die hierher gehörigen Arten weisen alle noch sehr primitive Merkmale unter den Cruciferen auf, so die gleichbreite lineale aufspringende Schote, die flachen Keimblätter mit rückenwurzeligem Keim und die mächtig entwickelten, einen geschlossenen Ring darstellenden Honigdrüsen.

Auszuschließen aus der Gattung sind: Fourniers (2) Untergattung *Malcolmiastrum*, die zu *Malcolmia* gehört, die Gattung *Alliaria*, die nach der Anordnung der Eiweißschläuche neben *Arabis* zu stellen ist, die Sektion *Arabidopsis*, die mit *Arabis* und *Cardamine* verwandt ist, die Mehrzahl der Arten der Gattung *Braya*, die nur seitliche freie Honigdrüsen haben und zu den *Hesperidinae* gehören, sowie die weiter unten zu behandelnden Gattungen *Descurenia* (incl. Sekt. *Sophia* und *Hugueninia*), *Smelowskia*, *Ammospermum*, *Chamaeplium* und *Eutrema*.

Die Arten gliedern sich in folgende Sektionen:

a. *Pseudobraya* Prantl in Engl. u. Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. 170 (1890). Klappen einnervig, netzaderig. Scheidewand zart. Samen zweireihig. Blüten weiß.

b. *Nasturtiopsis* (Boissier als Gattung), Prantl a. a. O. p. 170. Klappen einnervig. Scheidewand zart. Samen einreihig, Blüten gelb.

c. *Turritopsis* Fournier Recherches anat. et taxon. sur la fam. d. Crucif. p. 103 (1865). Klappen dreinervig. Samen zweireihig, klein, sehr zahlreich. Blüten weiß oder gelb.

d. *Irio* De Candolle Systema II. 463 (1821) erw. (*Eusisymbrium* Prantl a. a. O.) Klappen dreinervig. Samen meist einreihig, nicht sehr klein und zahlreich. Blüten gelb.

12. **Descurainia.**

Webb et Berthelot, Phys. Canar. I. 1836. 72.
Sophia Adanson, Familles des plantes. II. 1763. p. 417, erw.

Kelchblätter aufrecht oder abstehend, abfällig. Kronblätter gelb, selten weiß. Staubblätter gegen die Basis verbreitert, einfach. Laterale Honigdrüsen ringförmig, innen ausgebuchtet, mediane wulstförmig, vor den langen Staubblättern stehend, mit den lateralen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe gestutzt oder seicht zweilappig. Frucht eine zweiklappig aufspringende, lineale oder lanzettliche Schote, Klappen derselben konvex, mit starkem Mittel- und meist noch mit zwei Seitennerven, netzaderig. Epidermiszellen der Scheidewand etwas in die Länge gestreckt, mit welligen Seitenwänden. Samen ein-, selten zweireihig. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden. Kräuter

oder Halbsträucher mit fiederteiligen Blättern und ästigen Haaren, meist dicht sternhaarig. Europa, Asien, Afrika, Amerika.

Diese Gattung unterscheidet sich von *Sisymbrium* im wesentlichen nur durch die ästigen Haare. Wenn auch, wie erwähnt, der Gestalt der Trichome der hohe systematische Wert, den ihr Prantl (2) zuschreibt, gewiß nicht zukommt, muß doch hervorgehoben werden, daß es (von ungenügend bekannten Gattungen abgesehen) nicht vorkommt, daß innerhalb einer Cruciferengattung sich Arten mit nur einfachen und mit nur ästigen Haaren vereint finden. Ich bin daher der Ansicht, daß man nach dem Beispiel Prantls (2) die übrigens auch habituell sehr ausgezeichneten Arten mit ästigen Haaren aus der Gattung *Sisymbrium* ausscheiden und in eine eigene Gattung vereinigen sollte, wie ich dies auch schon früher (Hayek 1) getan habe.

13. **Chamaeplium.**

Wallroth, Schedulae criticae. I. 1822. p. 376.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter gelb. Staubfäden einfach, fädlich, gegen den Grund etwas verbreitert. Laterale Honigdrüsen an der Basis der kurzen Staubblätter ringförmig, außen geschlossen, mediane an der Außenseite der langen Staubblätter wulstförmig, mit den lateralen zu einem geschlossenen Ring verbunden. Fruchtknoten sitzend Narbe gestutzt, etwas eingezogen. Frucht (Taf. VIII, Fig. 15a) eine zwecklappig aufspringende, gegen die Spitze allmählich verschmälerte, mehr oder minder deutlich pfriemenförmige Schote. Klappen derselben gewölbt, mit drei deutlichen Längsnerveven, Placenten stark verdickt. Samen einreihig. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllfrei an die Leitbündel gebunden. Krautige Pflanzen mit schrotsägeförmig oder leierförmig fiederteiligen Blättern. Haare einfach. Mittelmeergebiet und Europa.

Ob man die Gattung *Chamaeplium* als solche aufrecht erhalten oder mit *Sisymbrium* vereinigen will, ist mehr oder minder Geschmackssache; die im Gegensatz zur linealen Sisymbriumschote gegen die Spitze pfriemlich verschmälerte Frucht ist immerhin ein bemerkenswerter Unterschied. Jedenfalls aber muß bei der Trennung beider Gattungen die Sektion *Kibera* (*Sisymbrium polyceratium* und *S. runcinatum*) zu *Chamaeplium* gezogen werden, was übrigens auch Calestani schon getan hat.

14. **Smelowskia.**

A. Meyer in Ledebour, Flora Altaica III. 1831. p. 165.

Kelchblätter gleich, mitunter bleibend. Kronblätter gelb oder weiß. Staubfäden einfach. Laterale Honigdrüsen ringförmig, mediane an der Außenseite der langen Staubblätter wulstförmig, mit den seitlichen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden (Taf. VIII, Fig. 16b). Griffel deutlich, Narbe seicht zweilappig. Frucht (Taf. VIII, Fig. 16a) ein zweiklappig aufspringendes lanzettliches

Schötchen oder eine kurze Schote, etwa vier- bis fünfmal so lang als breit, besonders gegen die Basis lang verschmälert. Klappen dünnhäutig, flach oder etwas gekielt, mit deutlichem Mittelnerv. Scheidewand dünn, Epidermiszellen unregelmäßig polygonal, mit geraden oder undeutlich welligen dünnen Wänden. Samen einreihig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche an die Leitbündel gebunden. Ausdauernde, locker rasige, dichtbehaarte Stauden mit einfach oder doppelt fiederteiligen Blättern und ästigen Haaren. Asien und Nordamerika.

Diese Gattung ist von *Descurainia* nur durch kürzere Früchte und die zarte Scheidewand verschieden und gewiß mit diesem Genus zunächst verwandt.

15. **Chrysochamela.**

Boissier, Flora orientalis. I. 1867. p. 313.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter gelb. Staubfäden einfach, priemlich, gegen die Basis verbreitert. Laterale Honigdrüsen um die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig, mediane groß, zwischen den langen Staubblättern höckerförmig, mit den medianen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden (Taf. VIII, Fig. 17 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe gestutzt, etwas eingezogen. Frucht (Taf. VIII, Fig. 17 a) ein ellipsoidisches oder verkehrteiförmiges Schötchen, Klappen derselben stark gewölbt und mitunter etwas gekielt, mit starkem Mittelnerv. Scheidewand zart, ihre Zellen polygonal mit stark welligen dicken Wänden (Taf. VIII, Fig. 17 c). Samen zweireihig. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche am Leptom der Leitbündel. Kleine einjährige Kräuter mit fiederteiligen oder ungeteilten Blättern. Haare ästig. Östliches Mittelmeergebiet.

Ich kann, gleichwie Prantl (2), in *Chrysochamela* nur eine mit *Descurainia* bez. *Sisymbrium* zunächst verwandte Gattung erblicken. Habitus, Gestalt der Narbe und Form der Honigdrüsen sprechen unbedingt für diese Ansicht, der Unterschied zwischen beiden Gattungen liegt nur in der Fruchtform, ist aber keineswegs so groß, daß an eine Ableitung von *Sisymbrium* nicht zu denken wäre, besonders wenn man die Sektion *Pseudobraya* von *Sisymbrium* ins Auge faßt. Bentham und Hooker (1) und Baillon (1) ziehen nur auf Grund der Fruchtform *Chrysochamela* einfach zu *Cochlearia*, wogegen schon die Ausbildung der Honigdrüsen spricht.

16. **Alyssopsis.**

Boissier, Diagnoses plantarum novarum orientalium. Ser. I. 6. 1842. p. 14.

Kelchblätter gleich, Kronblätter gelb. Staubblätter einfach. Laterale Honigdrüsen ringförmig, mit den schmalen medianen verbunden. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe gestutzt, etwas eingezogen. Frucht (Taf. VIII, Fig. 18 a) ein zweiklappig auf-

springendes, kurz zylindrisches, oben und unten quer abgestutztes Schötchen, Klappen desselben stark gewölbt, mit deutlichem Mittelnerv. Scheidewand zart, in der Mitte mit einem Faserzug; Epidermiszelle derselben unregelmäßig mit stark welligen Zellwänden. Samen einreihig, Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche ans Leptom der Leitbündel gebunden. Ausdauernde grauflaumige Pflanzen mit ungeteilten Blättern und herabgebogenen Fruchtstielen. Haare ästig. Persien.

Diese Gattung stimmt mit *Chrysochamela* in fast allen Merkmalen (u. a. in der Form der Epidermiszellen der Scheidewand) vollkommen überein und unterscheidet sich nur durch die beidendig quer abgestutzten Früchte, den Faserstrang in der Scheidewand und die seitenwurzeligen Keimlinge. Mit *Alyssum*, in dessen Nähe Baillon (1) die Pflanze stellt, hat sie gewiß nichts zu tun.

17. **Redowskia.**

Chamisso et Schlechtendal in Linnaea I. T. 2. 1826. p. 33.

Kelchblätter abstehend, gleich. Kronblätter gelb. Staubfäden einfach. Honigdrüsen um die Placentarseite zu einem Ring verbunden (nach Prantl 2). Fruchtknoten sitzend, Griffel schlank, Narbe zweilappig. Frucht (Taf. VIII, Fig. 19a) einaufgeblasenes breit spindelförmiges (aufspringendes?) Schötchen; Klappen aufgeblasen, mit Mittelnerv und wenigen Adern. Scheidewand nur einen schmalen Saum bildend. Samen 8—12, reif nicht bekannt. Eiweißschläuche unbekannt. Ausdauerndes Kraut mit fein zerteilten, dicht behaarten Blättern. Kamtschatka.

Obwohl ich von dieser Gattung kein Material gesehen habe, halte ich ihre nahe Verwandtschaft mit *Sophia* und *Smelowskia* doch für fast zweifellos; zum mindesten ist nach Chamissos trefflicher Abbildung die habituelle Ähnlichkeit eine außerordentlich große.

18. **Eudema.**

Humbold, Bonpland und Kunth, Plantae aequinoct. II. 1809. p. 133.

Kelchblätter abstehend. Kronblätter weiß. Staubfäden einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, außen offene Honigdrüse, die mit den dreilappigen medianen zu einem geschlossenen Ring verbunden sind (Taf. IX, Fig. 9a). Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, Narbe eingezogen. Frucht ein zweiklappig aufspringendes ovales Schötchen mit breiter Scheidewand. Klappen gewölbt, Scheidewand mehrfach durchbrochen. Samen zahlreich, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinschläuche an die Leitbündel gebunden.

Dichtrasige, kleine ausdauernde Hochgebirgspflanzen mit gewimperten linealen, sehr dicht stehenden Blättern und blattwinkelständigen Blüten. Anden Südamerikas.

Eine ziemlich isoliert stehende, mannigfache Anpassungserscheinungen an das Hochgebirgsklima aufweisende Gattung, deren

systematische Stellung wie bei allen hoch spezialisierten Formen mit Sicherheit kaum festzustellen ist, zumal da mir nur dürftiges Material ohne reife Früchte vorliegt. Baillon (1) zieht die Gattung zu *Sisymbrium*, während Fournier (2) sie nicht erwähnt. Bentham und Hooker vereinigen *Eudema* mit *Braya*, was nur dann eine Berechtigung hätte, wenn sie nur die heute zu *Sisymbrium* bez. *Descurainia* gestellten sich um *Braya supina* und *pinnatifida* gruppierenden Arten im Auge haben. De Candolle (2) stellt *Eudema* zwischen *Camelina* und *Neslia*, vermutet aber, daß die Gattung mit *Draba* näher verwandt sei. Von allen diesen Gattungen und auch von *Braya s. str.* weicht sie aber durch die Gestalt der Honigdrüsen stark ab. Auf Grund dieses Merkmales muß sie unbedingt zu den *Arabideae* gestellt werden, wo sie wohl unter den *Sisymbrinae* als hochgradig spezialisierte Form noch ihren natürlichsten Platz findet.

2. Subtribus: *Erysiminae* (Reichenb.) Hay.

Erysimeae Reichenbach in Mößlers Handbuch. 1837. p. 266 mut. char. *Erysiminae* Prantl in Engler u. Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien. III, 2. 1890. p. 155 als Subtribus der *Hesperideae*, Hayek, Flora von Steiermark. I. 1908. p. 462 als Subtribus der *Arabideae*.

Frucht eine längliche bis lineale zweiklappig aufspringende Schote mit breiter Scheidewand. Keimblätter flach mit dem Rücken anliegenden Würzelchen. Laterale Honigdrüsen die Basis der kurzen Staubblätter umgebend, aber an der Außenseite offen, mediane schmal, außen vor den langen Staubblättern stehend, mit den lateralen oft schmal verbunden. Eiweißschläuche (soweit untersucht), chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden. Haare angedrückt, zwei- bis dreispaltig oder ästig.

Diese Subtribus wird vor allem durch die Gattung *Erysimum* repräsentiert, deren nahe Verwandtschaft mit *Sisymbrium* wohl zweifellos und auch von fast allen Autoren (außer Prantl) anerkannt wird. An *Erysimum* schließt sich die kaum abzutrennende Gattung *Syrenia* sowie *Greggia* ungezwungen an. *Cheiranthus* hingegen ist trotz der unleugbaren Beziehungen zu *Erysimum* durch den Bau der Honigdrüsen als zu den *Hesperidinae* gehörig charakterisiert, wo diese Gattung neben der gewiß sehr nah verwandten Gattung *Matthiola* ihren natürlichsten Platz findet. Das Genus *Barbarea*, das auf Grund der ähnlich gestalteten Honigdrüsen von Bayer (1) zu den *Erysiminae* gestellt wird, ist hingegen meiner Ansicht nach aus dieser Subtribus auszuschließen und zu den *Cardamininae* zu stellen.

19. Erysimum.

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 660, Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 296, mut. char.

Kelchblätter aufrecht oder abstehend, am Grunde oft gesackt. Kronblätter aufrecht, meist gelb. Staubfäden einfach. Seitliche

Honigdrüsen die Basis der kurzen Staubblätter innen ringförmig umgebend, an der Außenseite offen, mediane an der Außenseite der langen Staubblätter lineal, frei oder mit den seitlichen schmal verbunden (Taf. VIII, Fig. 20b). Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, Narbe kurz zweilappig, mit abstehenden Lappen. Frucht (Taf. VIII, Fig. 20a) eine aufspringende lineale, zylindrische bis vierkantige Schote, Klappen derselben gewölbt bis fast gekielt. Scheidewand dick, Epidermiszellen derselben langgestreckt, parallel, mit sehr stark verdickten Wänden (Taf. VIII, Fig. 20c). Samen einreihig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig, in den an den Enden der Schoten gelegenen Samen oft verschoben rücken- oder selbst seitenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden. Haare zwei- oder dreispaltig oder sternförmig, angedrückt. Ein- bis mehrjährige Kräuter mit ungeteilten Blättern. Süd- und Mitteleuropa, West- und Zentralasien, Nordamerika.

Die Unterschiede gegenüber *Sisymbrium*, die Baillon (1) so schwer auffindet, liegen in dem anderen Bau der Honigdrüsen, der eigenartigen Behaarung und endlich dem abweichenden Habitus. Immerhin sind sie nicht so bedeutend, daß nicht nahe verwandtschaftliche Beziehungen zwischen beiden Gattungen angenommen werden müßten.

20. **Syrenia.**

Andrzeiovsky in Ledebour, Flora altaica. I. 1829. p. 162.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter aufrecht, gelb. Staubblätter frei. Seitliche Honigdrüsen die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig umfassend, an der Außenseite offen oder durch einen sehr schmalen Streifen geschlossen, mediane dreilappig, mit den lateralen schmal verbunden. Fruchtknoten sitzend, Griffel lang, Narbe zweilappig, mit abstehenden Lappen. Frucht (Taf. VIII, Fig. 21a) eine durch den langen und derben Griffel lang geschnäbelte, von der Seite zusammengedrückte Schote, Klappen derselben gekielt, mit starkem Mittelnerv. Scheidewand derb, ihre Oberhautzellen langgestreckt, mit stark verdickten Wänden. Samen einreihig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden. Haare zweispaltig. Stauden mit schmalen ungeteilten Blättern. Osteuropa, West- und Zentralasien.

Die Gattung ist mit *Erysimum* sehr nahe verwandt und es ist Sache des persönlichen Geschmackes, ob man beide Genera trennen will oder nicht.

21. **Greggia.**

A. Gray, Pl. Wright. I. 1852. p. 8. Tab. 1.

Kelchblätter gleich, abstehend. Kronblätter lang genagelt, weiß. Staubfäden einfach. Seitliche Honigdrüsen die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig umgebend, an der Außenseite offen, mediane lineal, außen vor den langen Staubblättern stehend, mit

den seitlichen zu einem geschlossenen Ring verbunden (Taf. VIII, Fig. 22 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, tief zweilappig, mit aufrechten Lappen. Frucht (Taf. VIII, Fig. 22 a) eine lineale von der Seite zusammengedrückte, durch den Griffel kurz geschnäbelte Schote, Klappen derselben scharf gekielt, mit deutlichem Mittelnerv. Scheidewand zart, Epidermiszellen derselben in die Länge gestreckt, dünnwandig, Samen zahlreich, oval, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Lage der Eiweißschläuche am Leptom der Gefäßbündel. Haare ästig. Halbsträucher mit weich graufilzigen, spatelförmigen gezähnten Blättern. Amerika.

Stimmt im Blütenbau mit *Erysimum* vollkommen überein, während die Frucht große Ähnlichkeit mit *Syrenia* aufweist, so daß mir die nahe Verwandtschaft mit diesen beiden Gattungen zweifellos scheint. Mir ist es daher unverständlich, weshalb Bentham und Hooker vermuten, daß diese Gattung trotz der auch von ihm anerkannten Ähnlichkeit mit *Erysimum* und *Syrenia* vermutlich mit *Synthlipsis* und *Lyrocarpa* näher verwandt sei.

3. Subtribus: *Cardamininae.*

Reichenbach in Mößlers Handb. 1837. 260.

Frucht eine lineale, oft flachgedrückte aufspringende Schote mit bis zur Spitze reichenden Klappen, seltener ein Schötchen mit breiter Scheidewand. Keimblätter flach oder nahe der Basis quer geknickt, mit fast stets seitlich anliegendem Würzelchen. Laterale Honigdrüsen an der Basis der kurzen Staubblätter mächtig entwickelt, meist innen oder außen offen,[1]) mediane lineal, frei, seltener mit den lateralen verbunden, noch seltener fehlend. Eiweißschläuche chlorophyllos, an das Leptom der Leitbündel gebunden. Haare einfach, seltener ästig.

Die Gruppe der *Cardaminae* schließt sich zwanglos an die *Sisymbriinae* und *Erysiminae* an, von denen sie sich durch die freien Honigdrüsen und die meist seitenwurzeligen Keimlinge unterscheidet.

22. **Barbaraea.**

Beckmann, Lexicon botan. 1861. p. 33.

Kelchblätter gleich, abstehend. Kronblätter gelb. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine hufeisenförmige, nach innen meist seicht dreilappige, außen offene Honigdrüse, die medianen Drüsen an der Außenseite der kurzen Staubblätter länglich, frei (Taf. VIII, Fig. 23 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, kurz, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. VIII, Fig. 23 a) eine zweiklappig aufspringende, rundlich-vierkantige Schote, Klappen derselben stark gewölbt, mit starkem hervorragendem Mittel- und deutlichen Seitennerven. Scheidewand derb, Epidermiszellen derselben unregelmäßig länglich, mit welligen, stark verdickten Wänden (Taf. VIII, Fig. 23 c).

[1]) Wenn, wie mitunter bei *Cardamine hirsuta*, die kurzen Staubblätter fehlen, sind auch die seitlichen Honigdrüsen abortiert.

Samen einreihig an langem Funiculus. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an das Leptom der Leitbündel gebunden. Haare einfach. Zwei- oder mehrjährige krautige Pflanzen mit meist leierförmig-fiederspaltigen kahlen oder wenig behaarten Blättern. Europa, Nordasien, Mittelmeergebiet.

Durch den Bau der Honigdrüsen und die gewölbten, von einem kräftigen Mittelnerv durchzogenen Fruchtklappen erinnert die Gattung an *Erysimum*, mit welchem sie auch von Beyer (1) in eine Gruppe gestellt wird. Daß verwandtschaftliche Beziehungen zwischen beiden Gattungen bestehen, kann auch nicht geleugnet werden, doch sind sie kaum so innige, daß etwa die eine der beiden Gattungen von der anderen direkt abgeleitet werden können. Andererseits ist *Barbaraea* zweifellos auch mit *Roripa* und *Cardamine* nahe verwandt, worauf insbesondere die vegetativen Merkmale hinweisen.

23. **Roripa.**

Scopoli, Flora Carniolica. Ed. 1. 1760. p. 52.

Kelchblätter gleich, weit abstehend. Kronblätter gelb, Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter eine große ringförmige, innen eingebuchtete, außen oft etwas offene Honigdrüse, mediane an der Außenseite der langen Staubblätter klein, frei oder mit den seitlichen schmal verbunden (Taf. VIII, Fig. 25 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, Narbe zweilappig. Frucht eine kurze aufspringende Schote (Taf. VIII, Fig. 25 a) oder ein eiförmiges oder kugeliges (Taf. VIII, Fig. 24 a) aufspringendes Schötchen; Klappen derselben stark gewölbt, schwach nervig oder nervenlos. Samen meist zweireihig, zahlreich. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden. Haare einfach. Krautige Pflanzen mit meist fiederteiligen Blättern. Europa, Nordasien, Nordamerika, eine Art *(R. islandica)* fast kosmopolitisch.

Die Verwandtschaft dieser Gattung mit *Barbarea* und *Cardamine*, mit welch letzterer sie durch folgende Gattung verbunden ist, ist wohl zweifellos. Die Gattung *Armoracia*, die wegen ihrer Früchte wiederholt zu *Cochlearia* gestellt wurde, erweist sich durch die Honigdrüsen als zweifellos mit *Roripa* verwandt. Bemerkenswert erscheint bei *Roripa* das Auftreten von Parallelformen mit vier Fruchtblättern bei einigen Arten. Diese Formen wurden als eigene Gattung *Tetrapoma* abgetrennt. Bisher wurden folgende „Tetrapoma"-Arten beobachtet: *T. globosa* Solms der *Roripa globosa* (F. et M.) parallel, *T. barbaraeifolia* F. et M., der *R. hispida* (DC). entsprechend, und *T. Kruhasiana* F. et M., deren parallele Roripaform bisher unbekannt ist. Kulturversuche haben ergeben, daß bei *Tetrapoma barbaraeifolium* unter ungünstigen Kulturverhältnissen wieder bikarpelläre Früchte auftreten. Es scheint sich hier um die Neubildung eines Genus durch Mutation und zwar gleichzeitig bei verschiedenen Arten zu handeln. Näheres über diesen interessanten Gegenstand bei Solms (1).

24. **Armoracia.**[1])

Gärtner, Meyer, Scherbius, Flora der Wetterau. II. 1800. p. 426.

Kelchblätter gleich, abstehend. Kronblätter genagelt, weiß. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, außen offene Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring verschmolzen sind (Taf. VIII, Fig. 26b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe seicht zweilappig. Frucht ein eiförmiges gedunsenes Schötchen mit konkaven, nervenlosen Klappen (Taf. VIII, Fig. 26a). Epidermiszellen des Septums polygonal mit geraden Wänden. Samen zweireihig. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen sehr zahlreich, sowohl im Mesophyll als am Leptom der Leitbündel.

Krautige Pflanzen mit großen ungeteilten grundständigen und ungeteilten viel kleineren Stengelblättern. Osteuropa, Asien.

Die systematische Stellung dieser Gattung ist seit jeher streitig. Von den Autoren wurde sie meist zu *Cochlearia* oder aber zu *Roripa* gezogen, und tatsächlich scheinen Beziehungen zu beiden Gattungen zu bestehen. Nach den Untersuchungen Brezinskis (1) soll die allgemein kultivierte *Armoracia rusticana* ein Bastard zwischen *Armoracia macrocarpa* und einer zweiten noch unbestimmten Crucifere sein, eine Angabe, die wohl dringend einer Nachuntersuchung bedarf, da die Übereinstimmung von *A. rusticana* mit der zweifellos eine selbständige Art darstellenden *A. macrocarpa* eine allzugroße ist. Die Untersuchungen über die systematische Stellung der Gattung kann aber doch nur auf *A. macrocarpa* fußen. Hierbei ergibt sich nun, daß *A. macrocarpa* in fast allen Merkmalen der Gattung *Roripa* nahesteht. Ein wesentlicher Unterschied besteht nur in der Verteilung der Myrosinzellen zwischen beiden. Während bei *Roripa* ausschließlich Leitbündel-Idioblasten vorkommen, finden sich bei *Armoracia* die Myrosinzellen sehr zahlreich im Mesophyll, daneben aber auch an den Leitbündeln. Schweidler (1) freilich zählt die Gattung unter seinen Exo-Idioblastae auf, nach ihm wären also nur im Mesophyll Myrosinzellen vorhanden, doch hat bereits Heinricher (1) das Vorhandensein von beiderlei Idioblasten bei *Armoracia rusticana* nachgewiesen, welche Angaben ich nur bestätigen kann. Ich glaube nun kaum, daß das Vorhandensein von Mesophyll-Idioblasten neben Leitbündel-Idioblasten die weite Trennung von *Armoracia* von *Roripa* rechtfertigt. *Armoracia* gehört überhaupt zu den myrosinreichsten Cruciferen und da ist es kein Wunder, daß sich auch im Mesophyll Myrosinzellen ausbilden.

Von *Cochlearia* unterscheidet sich *Armoracia* vor allem durch die ganz anders gestalteten Honigdrüsen, durch eine andere Fruchtform und endlich durch andersgestaltete Epidermiszellen des Septums.

Nach diesen Darlegungen dürfte es wohl richtig sein, *Armoracia* zu *Roripa* in verwandtschaftliche Beziehungen zu bringen.

[1]) Der ältere Name dieser Gattung, *Raphanis* (Mönch, Methodus. 1794. p. 262), kann, als zu Verwechslungen Anlaß gebend, neben *Raphanus* nicht bestehen bleiben.

25. Nasturtium.

B. Brown in Aiton, Hort. Kew. Ed. 2. 1812. IV. p. 109.

Kelchblätter gleich, abstehend. Kronblätter genagelt, weiß. Staubfäden einfach. An den kurzen Staubblättern eine große hufeisenförmige, außen offene Honigdrüse, mediane Honigdrüsen fehlend (Taf. VIII, Fig. 27 b).[1]) Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich. Frucht (Taf. VIII, Fig. 27 a) eine etwas gekrümmte, stielrunde, aufspringende Schote, Klappen derselben gewölbt, nervenlos. Scheidewand dünn, Epidermiszellen derselben unregelmäßig polygonal, etwas in die Länge gestreckt, mit dünnen Wänden. Samen zweireihig, flach. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden. Haare einfach.

Diese Gattung, die durch die bekannte Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) repräsentiert wird, nimmt eine Mittelstellung zwischen *Cardamine* und *Roripa* ein. Mit ersterer Gattung (speziell mit *Cardamine amara*) stimmt sie besonders in den vegetativen Merkmalen vollkommen überein und sieht ihr im blühenden Zustande ungemein ähnlich, wodurch sich Fritsch (1) veranlaßt sah, sie zu dieser Gattung zu ziehen; der Fruchtbau erinnert wieder lebhaft an *Roripa*, weshalb ich[2]) es vorzog, die Pflanze bei dieser Gattung zu belassen. Von beiden Genera aber ist *Nasturtium* durch den Abort der medianen Honigdrüsen verschieden; die seitlichen Honigdrüsen sind denen von *Roripa* ähnlich, aber an der Außenseite ganz offen. Dadurch gewinnen sie eine große Ähnlichkeit mit den Saftdrüsen von *Conringia*. Die Pflanze aber auf Grund dieses einzigen Merkmals mit *Conringia* in eine Gruppe zu stellen, wie es Bayer (1) getan hat, ist bei der sonstigen großen Verschiedenheit beider Pflanzen gewiß unnatürlich.

Die Gattung *Pirea* Durand (*Dictyosperma* Regel) ist von *Nasturtium* nicht verschieden, *Pirea Olgae* ist von *Nasturtium officinale* kaum als Form zu trennen.

20. Cardamine.

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 653;
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 295.

Kelchblätter aufrecht abstehend, gleich oder die seitlichen am Grunde etwas gesackt. Kronblätter lang genagelt, weiß, gelblichweiß oder rosenrot bis purpurn. Staubfäden einfach. Seitliche Honigdrüsen die kurzen Staubblätter ringförmig umgebend, innen offen, mediane an der Außenseite der langen Staubblätter verschieden gestaltet, mitunter geteilt, frei (Taf. VIII, Fig. 28 b). Fruchtknoten sitzend oder auf ganz kurzem Stielchen; Griffel lang, Narbe klein, zweilappig. Frucht eine vom Rücken flachgedrückte zweiklappig aufspringende lineare bis lanzettliche Schote (Taf. VIII, Fig. 28 a, 29 a, 30 a), ihre Klappen flach, nervenlos oder schwach längsnervig, ohne Mittelnerv oder am Grunde von einem schwachen

[1]) Günthart (2) beobachtete an Exemplaren von einigen Standorten auch mediane Drüsen. (Anm. während des Druckes.)

[2]) Schedae ad floram stiriac. exsicc. 3. u. 4. Lief. 1905. p. 22.

Mittelnerv durchzogen. Plazenten verdickt, Scheidewand zart, Epidermiszellen derselben länglich, mit geraden dünnen Wänden. Samen einreihig, flach, mitunter häutig berandet; Keimblätter flach oder nahe der Basis quer geknickt, selten eingerollt, Würzelchen den Keimblättern seitlich anliegend. Eiweißschläuche an die Gefäßbündel gebunden, chlorophyllfrei. Haare einfach. Nördliches extratropisches Gebiet, Südamerika, Australien, Neuseeland, Gebirge der Tropenländer, antarktische Inseln.

Die nahen Beziehungen, die zwischen *Cardamine*, *Roripa* und *Nasturtium* bestehen, sind allbekannt und wurde die Gattung *Cardamine* in fast allen Systemen in die Nähe dieser beiden Genera gestellt. Was die Abgrenzung derselben betrifft, vergleiche die eingehenden Ausführungen bei O. E. Schulz (1). Auch bezüglich des Umfanges der Gattung schließe ich mich dem Monographen vollkommen an, fasse sie also im weiteren Umfange, d. h. mit Einschluß von *Dentaria* und *Pteroneurum* auf. Pomel (2) hat, wie schon erwähnt, *Dentaria* von *Cardamine* nicht nur getrennt, sondern auf Grund des abweichenden Samenbaues in eine ganz andere Gruppe, und zwar neben *Heliophila (!)* gestellt. Während nämlich bei fast allen anderen Cardaminearten die Keimblätter flach sind, sind sie bei *Dentaria* am Grunde quer geknickt, d. h. die Umbiegungsstelle des Keimlings liegt nicht an der Insertionsstelle der Keimblätter, sondern etwas über derselben. Daß eine solche Knickung mit der diplecoloben Faltung des Keimlings bei *Heliophila* nichts zu tun hat, ist klar, aber auch zur generischen Trennung beider Formenkreise genügt dieses Merkmal keineswegs, da die quere Knickung der Keimblätter lediglich die Folge davon ist, daß die Kotyledonen erheblich länger sind als die Radicula. Vergleiche die eingehenden Ausführungen bei Solms (4).

O. E. Schulz (1) gliedert die Gattung *Cardamine* in folgende 12 Sektionen:

1. *Dentaria* (L.) O. E. Sch.
2. *Entreptophyllum* O. E. Sch.
3. *Sphaerotorrhiza* O. E. Sch.
4. *Coriophyllum* O. E. Sch.
5. *Macrophyllum* O. E. Sch.
6. *Lygophyllum* O. E. Sch.
7. *Papyrophyllum* O. E. Sch.
8. *Eucardamine* Prantl. z. T.
9. *Cardaminella* Prantl.
10. *Pteroneurum* DC.
11. *Spirolobus* O. E. Sch.
12. *Macrocarpus* O. E. Sch.

27. **Porphyrocodon.**

Hooker fil. in Bentham et Hooker, Gen. pl. I. 1862. p. 79.

Kelchblätter aufrecht, etwas ungleich, zwei etwas kürzer. Kronblätter lang genagelt, purpurn. Staubfäden einfach. Um die

kurzen Staubblätter je eine große ringförmige, gegen die langen Staubblätter einen linealen Fortsatz aussendende Honigdrüse (Taf. VIII, Fig. 31b), mediane Drüsen sehr klein oder fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel lang, Narbe zweilappig. Frucht eine lang lineale, beidendig verschmälerte, aufspringende Schote, ihre Klappen flach, einnervig, Scheidewand zart. Samen zahlreich, flach; Keimblätter flach, Keimling rücken- oder seitenwurzelig. Myrosinzellen an die Leitbündel gebunden. Haare fehlend. Hohes, kahles, ästiges Kraut mit fiederteiligen Blättern und in deckblätterigen Trauben stehenden Blüten. Anden von Südamerika.

Diese ungenügend bekannte Pflanze (mir liegen nur blühende Exemplare ohne Früchte vor) ist höchstwahrscheinlich mit *Cardamine* zunächst verwandt. Hierfür sprechen nicht nur die Fruchtmerkmale, sondern auch der Habitus, der im Wesentlichen der von *Cardamine amara* ist. Die fehlenden medianen Honigdrüsen allein müssen ebensowenig wie bei *Nasturtium* die Zugehörigkeit zu einer anderen Tribus bedingen und können leicht auf Abort zurückgeführt werden.

28. **Dryopetalum.**

A. Gray, Plantae Wrightianae. II. 11. 1852. Tab. 11.

Kelchblätter etwas abstehend, die seitlichen am Grunde etwas gesackt. Kronblätter weiß, kurz genagelt, mit lappig gekerbter, 5—7 Abschnitte aufweisender Platte (Taf. VIII, Fig. 34e). Staubfäden einfach. Mediane und laterale Honigdrüsen anscheinend vorhanden, aber sehr klein und undeutlich.

Griffel kurz, Narbe fast kugelig. Frucht (Taf. VIII, Fig. 34a) eine zweiklappig aufspringende walzliche Schote; Klappen derselben dreinervig, gekielt. Septum zart, nervenlos. Samen einreihig, etwas zusammengedrückt, unberandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar. Haare einfach.

Ein- bis zweijährige ästige Kräuter mit schrotsägeförmig fiederspaltigen Blättern. Neu-Mexico.[1])

29. **Leavenworthia.**

Torrey in Ann. Lyc. New-York. III. T. 5. 1837. p. 87.

Kelchblätter abstehend, undeutlich gesackt. Kronblätter gelb. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine große ringförmige, vierlappige Honigdrüse (Taf. VIII, Fig. 32b), mediane an der Außenseite der langen Staubblätter schmal, lineal, frei. Fruchtknoten sitzend, Griffel pfriemlich, Narbe zweilappig. Frucht (Taf. VIII, Fig. 32a) eine lineale bis lanzettliche, vom Rücken flachgedrückte, durch die Samen etwas höckerige, aufspringende Schote; Klappen derselben flach, mit schwachem Mittelnerv, un-

[1]) Von dieser Gattung erhielt ich erst während des Druckes, und auch da nur ungenügendes Material. Ich halte es jetzt für wahrscheinlicher, daß die Gattung zu den *Thelypodieae* gehört. (Anm. während des Druckes.)

deutlich netzaderig. Scheidewand zart, Epidermiszellen derselben in die Länge gestreckt, parallel, mit dünnen geraden Wänden. Samen einreihig, flach. Keimblätter flach, Würzelchen sehr kurz. Myrosinzellen an die Gefäßbündel gebunden. Einjährige kleine kahle Kräuter mit leierförmig-fiederteiligen Grundblättern, in deren Achseln die langgestielten ein- bis wenigblütigen Trauben stehen. Südwestliches atlantisches Nordamerika.

Die Gattung *Leavenworthia* ist zweifellos mit *Cardamine* nahe verwandt.

30. **Loxostemon.**

Hooker fil. et Thomson in Journ. of the Linnean Society. V. 1861. p. 147.

Kelchblätter abstehend, gleich, nicht gesackt. Kronblätter breit spatelig, lang genagelt, lila. Die längeren Staubfäden dick, an der Spitze knieförmig zurückgebogen, oben verdickt oder häutig geflügelt. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine wulstige, nach außen gegen die langen Staubblätter einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse, außen vor den langen Staubblättern eine kleine rundliche Drüse (Taf. IX, Fig. 2b). Narbe sitzend. Frucht eine lineale Schote. Myrosinzellen an die Leitbündel gebunden. Einjähriges kleines Kraut mit langgestielten dreispaltigen Blättern. Blüten auf dünnen Stielen in armblütigen Trauben. Himalaya.

Eine ungenügend bekannte Gattung, von der mir nur dürftige Blütenexemplare ohne Frucht vorliegen. Honigdrüsen und Habitus deuten auf Verwandtschaft mit *Cardamine*. Auch Bentham und Hooker stellen die Gattung neben *Cardamine*, Baillon stellt sie neben *Leavenworthia*, und auch Prantl (2) vermutet ihre Zugehörigkeit zu den *Cardamininae*.

31. **Pseudovesicaria.**

Boissier, Flora orientalis. Suppl. 1888. p. 48.

Kelchblätter abstehend. Kronblätter kurz genagelt. Staubfäden einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine hufeisenförmige, innen offene Honigdrüse, ferner je eine lineale Drüse vor jedem längeren Staubblattpaare (Taf. VIII, Fig. 33b). Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe zweilappig. Frucht ein vom Rücken flachgedrücktes, breit eiförmiges oder geigenförmiges, zweiklappig aufspringendes Schötchen (Taf. VIII, Fig. 33a). Klappen flach, schwach netzaderig; Scheidewand zart, ihre Epidermiszellen unregelmäßig polygonal. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend. Niedrige, dichtrasige Hochgebirgspflanzen mit fingerig eingeschnittenen Blättern. Kaukasus.

Sowohl der Fruchtbau als die Gestalt der Honigdrüsen weisen bei *Pseudovesicaria* zweifellos auf eine nahe Verwandtschaft mit den *Cardamininae* hin. Die Frucht erinnert auch an gewisse *Lunariinae (Selenia, Farsetia)*, doch sind die Honigdrüsen vom Typus der *Cardamininae* und auch die Epidermis der Scheidewand weist auf diese Gruppe hin. Wieso Prantl (2) auf den Gedanken

kommt, *Pseudovesicaria* könnte zu *Petrocallis* gezogen werden, ist mir unverständlich.

32. Platyspermum.

Hooker, Flora bor. americ. I. 68. T. 18 B. 1829.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter weiß, klein, zuletzt stark verlängert. Staubfäden einfach. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, außen offene, außen vor den langen Staubblattpaaren je eine schmale mediane Honigdrüse (Taf. IX, Fig. 1 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel fast fehlend, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 1 a) ein breit ovales oder kreisrundes, vom Rücken flachgedrücktes Schötchen; Klappen desselben flach, netzaderig, mit schwachem Mittelnerv. Scheidewand zart, Epidermiszellen derselben polygonal mit geraden Seitenwänden. Samen wenige, zweireihig, selten nur einer, flachgedrückt, breit häutig berandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen an die Leitbündel gebunden. Einjährige kahle niedrige Kräuter mit fiederteiligen Grundblättern, in deren Achseln die langgestielten Blüten stehen. Oregon.

Ist gewiß mit *Leavenwörthia* nahe verwandt und gehört zweifellos zu den *Cardamininae*.

33. Cardaminopsis.

(C. A. Meyer in Ledebour, Flora Altaica. III. 1831. p. 19 als Sektion von *Arabis*) Hayek, Flora von Steiermark. I. 1908. p. 477.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, weiß, rosenrot oder lila. Fruchtknoten sitzend; Griffel kurz, Narbe kurz zweilappig. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, innen offene Honigdrüse, mediane dreilappig (Taf. IX, Fig. 3 b), frei oder mit den seitlichen schmal verbunden. Frucht eine lineale flache Schote (Taf. IX, Fig. 3 a), Klappen derselben flach, mit deutlichem Mittelnerv. Scheidewand derb, Epidermiszellen derselben länglich, mit welliger, stark verdickter Wand. Samen einreihig, flachgedrückt. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an das Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig. Zwei- bis mehrjährige Kräuter mit in dichter Rosette stehenden Grund- und mit verschmälerter Basis sitzenden Stengelblättern. Europa und Nordasien.

Die hierher gehörigen Arten werden bisher von allen Autoren zu *Arabis* gestellt. Schweidler (1, 2) hat jedoch nachgewiesen, daß die Sektion *Cardaminopsis* in der Verteilung der Myrosinschläuche von den übrigen Arabisarten stark abweicht. Während nämlich bei *Arabis* die Eiweißschläuche chlorophyllhaltig sind und im Mesophyll der Blätter liegen bez. oft ganz fehlen und nur durch eiweißführende Schließzellen ersetzt sind, sind bei Sektion *Cardaminopsis* die Eiweißschläuche chlorophyllfrei und liegen am Leptom der Leitbündel. Aus diesem Grunde scheint mir die ge-

nerische Trennung der Sektion *Cardaminopsis* von *Arabis* und deren Zuweisung zu den *Arabidinae* geboten. Übrigens ist es den Autoren schon längst bekannt, daß die Sektion *Cardaminopsis* Beziehungen zu *Cardamine* aufweist, und Prantl (1) hat ja die hierher gehörigen Arten direkt zu *Cardamine* gezogen.

34. **Arabidopsis.**

Heynh. in Holl et Heynh. Fl. Sachs. I. 1842. 538.
(*Stenophragma* Celakovsky, Květana okoli pražskeno. 1880. p. 75.

Kelchblätter gleich, aufrecht. Kronblätter weiß. An den kurzen Staubblättern je eine ringförmige, innen offene Honigdrüse, vor den langen Staubblättern eine mehr oder minder entwickelte lineare, die mit den seitlichen mitunter schmal verbunden ist (Taf. IX, Fig. 4b). Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 4a) eine zweiklappig aufspringende lineale, vierkantige Schote; Klappen derselben gewölbt, mit starkem Mittelnerv. Scheidewand dünn oder in der Mitte verdickt, Epidermiszellen derselben langgestreckt, parallel, mit dünnen geraden Wänden, die randständigen kürzer mit mehr welligen Wänden. Samen ein- oder zweireihig, fast kugelig. Keimblätter flach, Keim rückenwurzelig. Eiweißschläuche an die Gefäßbündel gebunden. Haare gabelig. Ein- oder mehrjährige Kräuter mit ungeteilten oder fiederspaltigen, in dichter Rosette stehenden Grund- und mit verschmälerter Basis sitzenden Stengelblättern. Europa, Nordasien und Nordamerika.

Diese Gattung ist habituell der vorigen sehr ähnlich und nur durch die gewölbten Schotenklappen und die kugeligen Samen mit rückenwurzeligem Keimling verschieden, so daß ihre nahe Verwandtschaft sehr wahrscheinlich ist. Mit *Erysimum*, wozu sie von den älteren Autoren gezogen wurde, hat sie gewiß nichts zu tun.

Braya pinnatifida, die von Prantl (2) zu *Stenophragma (Arabidopsis)* gezogen wird, gehört nach meiner Ansicht zu *Descurainia*.

35. **Turritis.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 660.
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 298 z. T.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde gesackt. Kronblätter weiß oder gelblich. Honigdrüsen am Grunde der kurzen Staubblätter ringförmig, innen etwas ausgebuchtet, mit den breiten medianen zusammenfließend (Taf. IX, Fig. 5b). Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe kopfig. Frucht eine lineale, zweiklappig aufspringende Schote, Klappen derselben flach, mit deutlichem Mittelnerv. Scheidewand dünn oder in der Mitte dickwandig, Epidermiszellen derselben axial gestreckt mit verdickten Wänden.

Samen flachgedrückt, zweireihig, Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an das Leptom der

Leitbündel gebunden. Haare ästig. Zwei- bis mehrjährige Kräuter mit in dichter Rosette stehenden Grund- und kahlen, mit pfeilförmigem Grunde umfassenden Stengelblättern. Europa, Orient, Nordamerika, Nordasien.

Diese Gattung muß ebenso wie *Cardaminopsis* auf Grund des Verhaltens der Eiweißschläuche (und nicht wegen der zweireihigen Samen) von *Arabis* getrennt werden. Die von Prantl (2) hierher gezogene *Arabis brassicaeformis* gehört jedoch zu *Arabis*.

4. Subtribus: *Arabidinae*.

Hayek, Flora von Steiermark. I. 1908. p. 466.

Frucht eine lineale, zweiklappig aufspringende Schote mit bis zur Spitze reichenden Klappen. Keimblätter flach, mit seitlich oder dem Rücken anliegenden Würzelchen. Laterale Honigdrüsen an der Basis der kurzen Staubblätter mächtig entwickelt, ringförmig, oft innen oder außen offen, mediane lineal, frei oder mit den seitlichen verbunden. Myrosinzellen chlorophyllführend, im Mesophyll der Blätter, selten ganz fehlend und dann oft die Schließzellen der Spaltöffnungen Eiweiß führend. Haare ästig oder einfach.

Diese Subtribus stellt eine Parallelreihe zu den vorigen dar und unterscheidet sich von denselben durch das total verschiedene Verhalten der Myrosinschläuche. Ich habe bereits oben erwähnt, daß ich diesem Verhalten nicht den hohen systematischen Wert zuerkennen kann, wie es Schweidler (1) tut, welcher nach den drei in Bezug auf die Verteilung der Eiweißschläuche unterscheidbaren Typen die Cruciferen in drei Unterfamilien teilen will. Wenn aber innerhalb kleinerer systematischer Einheiten einzelne Gattungen in diesem Punkte gleiches Verhalten zeigen, kann dies wohl als ein Beweis näherer Verwandtschaft angesehen werden, und so glaube ich, die Abtrennung dieser, die Gattungen *Arabis* und *Alliaria* umfassenden Subtribus rechtfertigen zu können. An letztere Gattung schließen sich dann noch einige asiatische Genera an.

36. **Arabis.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. 664,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. 298.

Kelchblätter aufrecht, oft gesackt. Kronblätter lang genagelt, weiß, gelblich oder lila. Staubfäden einfach. Seitliche Honigdrüsen an der Basis der kurzen Staubblätter ringförmig, an der Innenseite oft offen, selten geschlossen, außen mitunter eingebuchtet oder verschmälert, mediane zweilappig, frei oder mit den seitlichen verbunden, mitunter undeutlich (Taf. IX, Fig. 6b, 7b, 10b). Fruchtknoten sitzend oder auf sehr kurzem Stielchen, Griffel fehlend oder sehr kurz, Narbe kurz zweilappig. Frucht eine lineale, zweiklappig aufspringende Schote; Klappen derselben flach, mit oder ohne Mittelnerv, netzaderig. Scheidewand zart, Epidermiszellen derselben unregelmäßig polygonal, mit stark welligen, dünnen Wänden. Samen

einreihig, flach, mitunter geflügelt; Keimblätter flach. Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllführend, im Mesophyll der Blätter, oder fehlend. Haare ästig, oft mit einfachen vermischt, manchmal ganz fehlend. Europa, Mediterrangebiet, Nord- und Mittelasien, Amerika.

Die nahe Verwandtschaft von *Arabis* mit den letztgenannten drei Gattungen *Cardaminopsis*, *Arabidopsis* und *Turritis* ist evident, wurden ja alle diese Genera oft genug mit *Arabis* vereinigt. Das trennende Merkmal liegt in der Verteilung der Myrosinschläuche.

Die zahlreichen Arten verteilen sich auf folgende Sektionen

a. *Turritella* C. A. Mey. in Ledeb. Fl. Alt. III. 1831. 18. Kelchblätter nicht gesackt, Kronblätter aufrecht. Schoten aufrecht, ihre Klappen mit schwachem Mittelnerv. Stengelblätter mit meist umfassendem Grunde sitzend.

b. *Pseudarabis* C. A. Mey. in Led. Fl. Alt. III. 1831. 18. Kelchblätter am Grunde gesackt, Kronblätter abstehend. Seitliche Honigdrüsen nicht nach abwärts verlängert. Schoten aufrecht oder abstehend, ihre Klappen mit undeutlichem Mittelnerv. Stengelblätter mit verschmälertem Grunde sitzend.

c. *Euarabis* C. A. Mey. l. c. Kelchblätter am Grunde gesackt. Kronblätter abstehend. Seitliche Honigdrüsen außen nach abwärts verlängert. Schoten aufrecht oder abstehend mit undeutlichem Mittelnerv. Stengelblätter mit herzförmig umfassendem Grunde sitzend.

d. *Campylocarpus* C. A. Mey. l. c. p. 19. Kelchblätter nicht gesackt. Kronblätter abstehend. Schoten nach abwärts gekrümmt, mit undeutlichem Mittelnerv. Stengelblätter mit umfassendem Grunde sitzend.

e. *Euxena* (Calestani in N. Giorn. bot. XV, 1908, 354 als Gattung), Hayek hoc loco. Kelchblätter gesackt. Seitliche Honigdrüsen an der Innenseite offen. Fruchtklappen mehrnervig, mit schleimiger Epidermis.

f. *Stevenia* (Adams et Fischer in Mem. soc. nat. Moscou. V. p. 84 als Gattung). Kelchblätter gesackt. Kronblätter abstehend. Schoten aufrecht, kurz, zwei- bis viersamig, über den Samen etwas holperig. Stengel mitunter halbstrauchig.

Bemerkt sei noch, daß *Arabis brassicaeformis*, auf die noch später zurückgekommen werden wird, zweifellos zu *Arabis* gehört, und weder zu *Turritis*, wie Prantl (1), noch zu *Conringia*, wie Solms (4) annimmt. *Arabis falklandica* Hook. dürfte aus der Gattung *Arabis* auszuscheiden sein. Vielleicht gehört die Pflanze zu *Turritis*.

Neuestens hat Calestani (1) die *Arabis cebennensis* aus der Gattung ausgeschieden und zum Vertreter einer eigenen Gattung erhoben, und zwar hauptsächlich auf Grund anatomischer Merkmale. Bevor aber nicht wenigstens eine große Zahl anderer Arten in dieser Hinsicht untersucht sind, scheint ein solches Vorgehen verfrüht. Allerdings muß zugegeben werden, daß *A. cebennensis* auch im Habitus sehr auffallend ist.

37. **Aubrietia.**

Adanson, Familles des plantes. II. 1763. p. 420.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde oft gesackt. Keimblätter ungeteilt, lang genagelt, violett oder purpurn, selten weiß. Staubfäden frei, die kürzeren schmal geflügelt oder oft mit einem kleinen Zahn. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine wulstige Honigdrüse, die an der Außenseite meist verschmolzen und nach abwärts verlängert sind (Taf. IX, Fig. 8b); mediane Drüsen fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, bleibend, Narbe gestutzt, nicht ausgerandet, über den Plazenten kaum verbreitert. Frucht (Taf. IX, Fig. 8a) ein lineales, ellipsoidisches, oder fast kugeliges, zweiklappig aufspringendes Schötchen; Klappen nervenlos; Septum zart, mit unregelmäßig polygonalen Epidermiszellen. Samen zahlreich, zweireihig, flach, ungeflügelt; Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare ästig.

Locker rasige, ausdauernde Gewächse mit langgestielten, großen Blüten und meist grob gezähnten Blättern. Gebirge der Mittelmeerländer bis Persien.

Aubrietia stimmt mit den Arabisarten der Sektion *Euarabis* in fast allen Merkmalen und auch im Habitus derart überein, daß mir ihre Verwandtschaft trotz der kürzeren Früchte und der fehlenden medianen Honigdrüsen zweifellos erscheint. Übrigens sind die lateralen Honigdrüsen bei *Aubrieta* ganz ähnlich wie die bei *Arabis* Sekt. *Euarabis* gestaltet, so daß der Gedanke an einen einfachen Abort der medianen Drüsen noch näher liegt. Verwandtschaftliche Beziehungen von *Aubrieta* mit *Draba* und *Alyssum*, die De Candolle (1) und Prantl (2) annahmen und die ich früher (Hayek 2) selbst vermutete, dürften kaum bestehen.

38. **Alliaria.**

Adanson, Familles des plantes. II. 1763. p. 418.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter weiß. Staubfäden flach, einfach. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige Honigdrüse, die mit den großen medianen zu einem geschlossenen Ring verbunden ist (Taf. IX, Fig. 6b). Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, konisch, Narbe gestutzt. Frucht (Taf. IX, Fig. 6a) eine zweiklappig aufspringende, vierkantige, etwas zugespitzte Schote, Klappen derselben gewölbt, von einem starken Mittelnerven und zwei Seitennerven durchzogen. Scheidewand zart, ihre Epidermiszellen unregelmäßig polygonal mit dünnen, geraden Wänden. Samen einreihig, walzlich. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllführend, im Mesophyll der Blätter. Haare einfach. Europa und Nordasien.

Es dürfte wohl etwas befremdend anmuten, wenn ich *Alliaria* neben *Arabis* in eine Subtribus stelle, und doch scheint dies noch das natürlichste zu sein. Mit *Sisymbrium*, wohin die hierher gehörigen Arten von den alten Autoren gezogen wurden, hat die Gattung wohl nichts zu tun, gegen diese Verwandtschaft spricht

schon das ganz andere Verhalten der Eiweißschläuche. Gerade in diesem Punkte aber stimmt *Alliaria* innerhalb der ganzen Tribus der *Arabideae*, wohin sie doch nach Fruchtform und Gestalt der Honigdrüsen etc. unbedingt zu ziehen ist, nur einzig und allein mit *Arabis* überein. Im übrigen sind die trennenden Merkmale zwischen *Arabis* und *Alliaria* keineswegs so tiefgreifend, als es den Anschein hat. Der Hauptunterschied liegt in der notorhizen Keimlingslage und die dadurch bedingten walzlichen Samen gegenüber den flachen pleurorhizen bei *Arabis*; durch diese ist auch die Wölbung bez. Flachheit der Schotenklappen, die freilich bei *Alliaria* dreinervig, bei *Arabis* schwach einnervig sind, bedingt. Das Merkmal des noto- bez. pleurorhizen Keimlings ist aber bekanntlich oft genug selbst bei ein und derselben Art, ja auf ein und derselben Pflanze Schwankungen unterworfen. Auffallend verschieden ist auch der Habitus beider Gattungen, doch auch dieses Merkmal wird, wenn man z. B. *Arabis cebennensis* in Betracht zieht, minder augenfällig.[1])

39. **Wasabia.**

Matsamuro in Botan. Magaz. Tokio. III. 1899. p. 4.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter weiß. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, außen und innen eingebuchtete Honigdrüse, die mit dem linealen, in der Mitte eingebuchteten, zu einem geschlossenen Ring verbunden sind (Taf. IX, Fig. 13 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, etwas konisch, mit gestutzter Narbe. Frucht eine zweiklappig aufspringende, lineal-längliche, stielrunde Schote. Klappen ohne Mittelnerv, netzaderig. Scheidewand einnervig, zart. Samen einreihig, Funiculus kurz, frei. Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach.

Ausdauernde Pflanzen mit breiten gestielten Blättern und deckblätterigen Trauben. Ostasien.

Diese Gattung steht, wie schon der Autor derselben hervorhebt, in der Mitte zwischen *Alliaria* und *Eutrema*, im Habitus nähert sie sich mehr der ersteren, unterscheidet sich aber durch die nervenlosen Klappen und die dickblätterigen Trauben, von *Eutrema* insbesondere durch die nicht durchbrochene Scheidewand, die freien Funiculi, und ebenfalls durch die rippenlosen Klappen.

40. **Eutrema.**

Rob. Brown in Parry, Voy. App. Tab. A. 1829. 267.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter weiß. Staubfäden einfach. Zu beiden Seiten jedes kurzen Staubblattes je eine wulstige, dasselbe seitlich umgreifende Honigdrüse, die einander paarweise genähert sind und nach außen gegen die schmale mediane Drüse einen mit dieser oft verschmelzenden Fortsatz ent-

[1]) Wem die Vereinigung von *Alliaria* mit *Arabis* in einer Subtribus gar zu unmöglich dünkt, mag immerhin *Alliaria* mit den vier folgenden Genera in einer eigenen Subtribus der *Alliariinae* vereinigen. (Anm. während des Druckes.)

senden (Taf. IX, Fig. 14b). Fruchtknoten sitzend, Griffel fast fehlend, Narbe gestutzt. Frucht (Taf. IX, Fig. 14a) eine längliche, vierkantige, gegen die Basis etwas verschmälerte Schote, ihre Klappen gekielt, mit deutlichem Mittelnerv. Scheidewand mehrfach durchbrochen, dünn, ihre Epidermiszellen länglich-viereckig oder polygonal, mit geraden dünnen Seitenwänden. Samen einreihig, an angewachsenem Funiculus, eiförmig. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll.

Kleine, ausdauernde, kahle Pflanzen mit länglich-herzförmigen Grund- und ganzrandigen Stengelblättern. Nordasien.

Die schon von Prantl (2) vermutete nahe Verwandtschaft von *Eutrema* mit *Alliaria* wird durch das Verhalten der Myrosinzellen und den Bau der Honigdrüsen nur bestätigt, überdies steht auch Genus *Wasabia* zwischen beiden Gattungen in der Mitte und stellt auch habituell ein Bindeglied zwischen beiden in der Tracht ziemlich verschiedenen Genera dar.

Die beiden folgenden Gattungen sind wohl ebenfalls mit *Eutrema* nahe verwandt und stellen hochgradig abgeleitete und an extreme klimatische Bedingungen angepaßte Typen aus diesem Verwandtschaftskreise dar.

41. Taphrospermum.

C. A. Meyer in Ledebour, Flora Altaica. III. 1831. p. 172.

Kelchblätter nicht gesackt, gleich, abstehend. Kronblätter genagelt, gelblichweiß. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, außen und innen eingebuchtete Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring verschmolzen sind. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, zweischneidig, Narbe gestutzt. Frucht (Taf. IX, Fig. 15a) eine kurz walzliche Schote, Klappen derselben dünn, gewölbt, mit starkem Mittelnerv, netzaderig, unten nicht ganz bis zum Grunde der Frucht reichend und das Replum daselbst sackförmig erweitert. Scheidewand vollständig, Zellen derselben länglich, polygonal, mit geraden Zellwänden. Samen einreihig, in jedem Fach vier, Keimblätter flach, Keimling rücken-, zuweilen seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Ausdauernde, kleine ästige Pflanze mit gestielten, eiförmigen, ganzrandigen Blättern. Hochgebirge von Zentralasien.

Steht gewiß der vorigen Gattung nahe. Von *Cochlearia*, wohin die Gattung von Bentham und Hooker (1) und Baillon (1) gezogen wird, ist sie schon durch die ganz anders gebauten Honigdrüsen weit verschieden.

42. Aphragmus.

Andrzeiovsky in De Candolle, Prodromus Systematis veget. I. 1821. p. 209. Oreas, Cham. et Schlecht. in Linnaea. I. T. 1. p. 29.

Kelchblätter abstehend, einfach, Kronblätter weiß. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, zylindrisch, Narbe gestutzt. Honig-

drüsen unbekannt (nach Prantl (2) zu einem geschlossenen Ring verbunden). Frucht (Taf. IX, Fig. 16 a) eine zweiklappig aufspringende, längliche, flache Schote ohne Scheidewand; Klappen derselben flach, mit deutlichem Mittelnerv. Samen einreihig, in jedem Fach zu 4—6 an sehr langem Funiculus. Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche unbekannt. Niedriges, ausdauerndes Kraut mit eiförmigen, gestielten Blättern und deckblätteriger, vielblütiger Traube. Unalaschka.

Von dieser Gattung sah ich nur ein sehr unvollkommenes Exemplar ohne Blüten und Früchte, doch dürfte sie wohl mit voriger Gattung verwandt sein.

5. Subtribus: *Parlatoriinae.* Hayek hoc loco.

Frucht verschieden gestaltet, meist kurz, schötchenförmig, aufspringend oder geschlossen bleibend. Keimblätter flach, mit seitlich oder dem Rücken anliegenden Würzelchen. Laterale Honigdrüsen die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig umgebend, mit den breiten medianen zu einem geschlossenen Ring verbunden. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach oder fehlend. Ausdauernde Pflanzen mit gestielten, grob gezähnten oder gesägten, dreieckig rundlichen Blättern.

Die vier unter dieser Subtribus vereinigten Genera *Parlatoria*, *Physalidium*, *Graellsia* und *Sobolewskia* sind in der Fruchtform untereinander wohl ziemlich verschieden, aber sonst durch eine Reihe gemeinsamer Merkmale, besonders sehr ähnliche weiße Blüten, den Bau der Honigdrüsen, die Verteilung der Myrosinzellen, die spärliche oder fehlende Bekleidung mit stets einfachen Trichomen, insbesondere aber durch den Habitus miteinander verbunden. Diese habituelle Ähnlichkeit ist eine so große, daß z. B. *Physalidium* und *Graellsia* im blühenden Zustande kaum voneinander zu unterscheiden sind und selbst *Parlatoria cakiloides* weist ohne Früchte kaum ins Auge fallende Unterschiede auf, auch *Sobolewskia* hat einen ganz ähnlichen Habitus. Diese außerordentliche Übereinstimmung dieser Gattungen in der sonst bei Cruciferen ganz ungewohnten, an gewisse Saxifragen, z. B. *Saxifraga rotundifolia*, gemahnenden Tracht kann kaum eine zufällige Erscheinung sein, sondern muß unbedingt auf verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den einzelnen Gattungen hinweisen, umso mehr, als mit dieser Übereinstimmung im Habitus auch eine Übereinstimmung in einer ganzen Reihe von bei den Cruciferen in systematischer Beziehung sehr wesentlichen Merkmalen Hand in Hand geht. Die Unterschiede im Fruchtbau fallen demgegenüber umso weniger ins Gewicht, als alle hierher gehörigen Gattungen hochgradig spezialisierte Fruchtform aufweisen, die sich alle auf eine einfache Schote zurückführen lassen.

Was die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Parlatoriinae* betrifft, so ist die ganze Gruppe durch kein wesentliches Merkmal von den *Arabidinae* verschieden und könnte ganz gut mit letzterer Subtribus vereinigt werden. Doch würde diese dann einerseits allzu

heterogene Formen umfassen, andrerseits käme die enge Zusammengehörigkeit der in Rede stehenden Gattungen nicht so klar zum Ausdruck. Direkte verwandtschaftliche Beziehungen bestehen wohl zwischen *Parlatoria* und *Alliaria*, speziell zwischen letzterer und *Parlatoria rostrata*.

43. **Parlatoria.**

Boissier in Annales des sciences naturelles. Sér. 2. XVII. 1842. p. 72.

Kelchblätter abstehend. Kronblätter weiß. Staubfäden an der Basis verbreitert, die seitlichen einwärtsgebogen. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, im Umriß fünfeckige Honigdrüse, die mit den medianen breit zu einem geschlossenen Ring verbunden ist (Taf. IX, Fig. 17 b). Fruchtknoten auf sehr kurzem Stielchen; Griffel sehr kurz, Narbe kugelig, an der Spitze etwas eingezogen. Frucht (Taf. IX, Fig. 11 a und 17 a) nicht aufspringend, oder mit am Grunde sich etwas lösenden Klappen, auf verdickten Stielen abstehend, lineal bis keulig lanzettlich, an der Spitze in den Griffel schnabelartig verschmälert. Klappen gewölbt, mit starkem Mittelnerv. Scheidewand zart, mit länglich polygonalen Zellen mit etwas verdickten Wänden. Samen zylindrisch, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach. Krautige Pflanzen mit ungeteilten, langgestielten, gekerbten Blättern. Westasien.

Die beiden hierher gehörigen Arten differieren stark in der Fruchtform, wie die Figuren auf Taf. IX, Fig. 11 a und 17 a zeigen, doch stimmen sie in den übrigen Merkmalen und im Habitus vollkommen miteinander überein. Habituell erinnern sie, speziell *P. rostrata*, in gewissem Maße an *Alliaria*, in deren nächste Nähe die Gattung auch von Prantl (2) gestellt wird.

44. **Physalidium.**

Fenzl in Tschihatscheff, Asie mineure, Bot. I. 1860. p. 327.

Kelchblätter gleich, abstehend. Kronblätter kurz genagelt, weiß. Staubfäden pfriemlich, einfach. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, im Umrisse fünfeckige Honigdrüse, die mit den medianen breit zu einem geschlossenen Ringe verbunden sind, genau so gestaltet wie bei *Parlatoria* (Taf. IX, Fig. 17 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, fädlich, Narbe ausgerandet. Frucht (Taf. IX, Fig. 18 a) ein schmal elliptisches, beidendig zugespitztes, zweiklappig aufspringendes, vom Rücken zusammengedrücktes Schötchen; Klappen desselben dünnwandig, kahnförmig, netzaderig. In jedem Fache ein bis zwei flache Samen am großen Funiculus hängend. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend.

Ausdauernde Pflanze mit holzigem Wurzelstock, wenig ästigem, fast blattlosem Stengel und langgestielten, herzförmigen, grob lappig gekerbten Blättern. Persien.

Die nahe Verwandtschaft dieser Gattung mit der folgenden ist schon von Fenzl betont worden; doch auch zu *Parlatoria* bestehen zweifellos verwandtschaftliche Beziehungen. Wenn auch die dünnwandige angustisepte Frucht schlecht zu den dickwandigen Früchten von *Parlatoria* paßt, ist die Übereinstimmung in allen übrigen Merkmalen eine so vollständige, daß an nahen verwandtschaftlichen Beziehungen wohl kaum zu zweifeln ist, zumal da *Physalidium* sonst unter allen übrigen Cruciferen ganz isoliert stände. Mit der Mehrzahl der Angustisepten bestehen gewiß keinerlei Beziehungen. Die Verschiedenheit in der Fruchtbildung bei *Parlatoria* und *Physalidium* dürfte wohl auf Anpassung an einen verschiedenen Modus der Samenverbreitung zurückzuführen sein.

45. **Graellsia.**

Boissier in Annales d. sciences nat. Ser. 2. XVII. 1842. p. 172.

Kelchblätter gleich, abstehend. Kronblätter kurz genagelt, weiß. Staubfäden einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, außen und innen tief eingebuchtete Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ringe verbunden sind (Taf. IX, Fig. 19b). Fruchtknoten kurz gestielt, Griffel kurz, Narbe kopfig. Frucht (Taf IX, Fig. 19a) ein vom Rücken flachgedrücktes, schief verkehrteiförmiges, zweiklappig aufspringendes Schötchen; Klappen derselben flach, dünnhäutig, etwas netzaderig, Scheidewand zart, mit welligen Epidermiszellen, zuletzt schwindend. Samen einer, linsenförmig, an freiem, zartem Funiculus. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend.

Ausdauernde, im Habitus genau mit vorhergehender Gattung übereinstimmende Pflanzen. Persien.

Die außerordentlich große habituelle Übereinstimmung dieser Gattung mit *Physalidium* war bereits dem Autor letzterer Gattung, Fenzl, bekannt, welcher auch eine nahe Verwandtschaft beider betonte. Nichtsdestoweniger wurden beide von Baillon, welcher noch dazu Fenzls diesbezügliche Ausführungen zitiert, weit voneinander getrennt, ebenso von Bentham und Hooker, und selbst Prantl (2), der beide wenigstens in dieselbe Subtribus, die der *Cochlearinae* stellt, stellt noch drei Genera, *Megadenia*, *Cochlearia* und *Kernera*, zwischen beide.

46. **Sobolewskia.**

Marschall v. Bieberstein, Flora tauro-caucas. Suppl. 1819. p. 921.

Kelchblätter gleich, abstehend. Kronblätter weiß. Staubfäden der langen Staubblätter an der Basis verbreitert. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, im Umriß fünfeckige

Honigdrüse, mediane Drüsen außen vor den langen Staubblättern, klein, frei (Taf. IX, Fig. 20b). Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend, Narbe kugelig, etwas eingezogen. Frucht (Taf. IX, Fig. 20a) auf verdickten, abwärtsgebogenen Stielen aufrecht, nicht aufspringend, fast keulig, nach oben zu aufgetrieben, stielrund oder schwach seitlich zusammengedrückt, mit nur als schmalem Saum angedeuteter Scheidewand, einsamig, innen durch eine Wucherung des Endocarps an der Placenta fast quer gefächert mit hohlem oberen und den Samen beherbergendem unteren Fach. Same walzlich, Keimblätter flach, Keimling verschoben rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Kahle Kräuter von der Tracht der vorigen Gattung. Kleinasien.

Ist mit *Parlatoria* sehr nahe verwandt, was auch Baillon (1) zugibt, und beide trotzdem in ganz verschiedene Gruppen stellt.

6. Subtribus: *Isatidinae.*

(De Candolle, Systema II. 1821. p. 151 als Tribus)
Hayek, Flora von Steiermark. I. 1908. p. 499.

Frucht nicht aufspringend, mehr oder minder von der Seite zusammengedrückt, meist einfächerig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Seitliche Honigdrüsen an der Basis der kurzen Staubblätter ringförmig, mit den medianen zu einem geschlossenen Ring verschmolzen. Myrosinzellen im Mesophyll und am Leptom der Leitbündel. Haare einfach oder fehlend.

Die hierher gehörigen Gattungen stimmen sowohl im Bau der Honigdrüsen als im Fruchtbau und in der Verteilung der Myrosinzellen und endlich auch im Habitus miteinander überein und sind untereinander sicher nahe verwandt, auch die am meisten abweichende Gattung *Myagrum*. Schwieriger ist die systematische Stellung der ganzen Gruppe zu entscheiden. Die allerdings fast stets scheidewandlosen, aber deutlich angustisepten Früchte lassen an eine Verwandtschaft mit den *Lepidieae* denken, dagegen spricht aber das ganz abweichende Verhalten der Honigdrüsen, welches entschieden auf eine nahe Verwandtschaft mit den *Arabideae* hinweist, wo sie gleich voriger und folgender Subtribus als Gruppe mit hochgradig spezialisierten Fruchtformen ihren natürlichen Platz findet. In Bezug auf den Fruchtbau schließt sich *Myagrum* zwanglos an *Sobolewskia* an, ohne freilich sich von dieser Gattung direkt ableiten zu lassen, da das bei *Sobolewskia* fehlende Septum bei *Myagrum* im oberen Teile der Frucht wieder vorhanden ist; doch dürften beide Genera von gemeinsamen Stammformen abstammen. Durch völligen Schwund des Septums und flachgedrückte pleurorhize Samen weichen dann *Isatis* und die nächstverwandten Genera ab. Jedenfalls dürften die *Isatidinae* als eine durch Auftreten von Exo- und Endo-Idioblasten ausgezeichnete Parallelgruppe zu den *Parlatoriinae* und *Buniadinae* aufzufassen sein und eine hochgradig abgeleitete Subtribus der *Arabideae* darstellen.

47. **Myagrum.**

Linné, Spec. plant. Ed. 1. 1753. p. 640.
z. T. Medic, Pflanzengatt. 38. 1792.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde leicht gesackt. Kronblätter klein, gelb. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine einfache, außen offene, innen eingebuchtete Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring verbunden sind (Taf. IX, Fig. 21b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, pfriemlich. Frucht (Taf. IX, Fig. 21a) nicht aufspringend, keilig-verkehrt-eiförmig, von der Seite schwach zusammengedrückt, an der Spitze beiderseits etwas aufgetrieben, oben zweifächerig mit leeren, aufgetriebenen Fächern, darunter einfächerig mit einem von der Seite herabhängenden Samen. Keimblätter flach oder etwas konkav, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll und am Leptom der Leitbündel. Haare fehlend.

Kahle Kräuter mit ganzrandigen, stengelumfassenden Blättern und verdickten Fruchtstielen. Mittelmeergebiet.

Der eigenartige Fruchtbau von *Myagrum* läßt sich nur mit dem von *Sobolewskia* vergleichen. Auch bei dieser Gattung ist die Frucht über dem einzigen Samen etwas blasig aufgetrieben und hohl; während aber bei *Sobolewskia* das Septum ganz fehlt, ist es bei *Myagrum* im oberen (leeren) Teile erhalten und teilt sich dann über dem Samen in zwei Blätter.

Wegen der etwas konkaven Kotyledonen ist schon oft die Meinung ausgesprochen worden, *Myagrum* könnte mit den *Brassiceae* verwandt sein. Dagegen sprechen aber so ziemlich alle Merkmale; vor allem reichen bei *Myagrum* die Fruchtklappen bis zur Spitze der Frucht, und ist von einer Schnabelbildung keine Spur zu bemerken; überdies ist der Bau der Honigdrüsen und die Verteilung der Myrosinzellen eine andere. In diesen beiden Merkmalen stimmt *Myagrum* mit *Isatis* überein, ebenso in der angustisepten, sonst freilich ganz anders gebauten Frucht und in den vegetativen Organen, so daß die Gattung wohl bei den *Isatidinae* ihren natürlichen Platz findet, wo sie zugleich in gewissem Sinne zu den *Parlatoriinae (Sobolewskia)* hinüberleitet.

48. **Isatis.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 670,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 301.

Kelchblätter etwas abstehend, gleich. Kronblätter kurz genagelt, gleich. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, innen und außen eingebuchtete Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden sind (Taf. IX, Fig. 22b). Fruchtkoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe ausgerandet (Taf. IX, Fig. 22a). Frucht ein nicht aufspringendes, von der Seite zusammengedrücktes, mehr oder minder keiliges, vorn meist abgestutztes Schötchen mit verdünntem Vorderrand, in der Mitte verdickt, ohne Scheidewand, mit einem hängenden Samen in der

Mitte. Keimblätter flach, Keimling rücken-, selten seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll und am Leptom der Leitbündel. Haare fehlend.

Ein- bis zweijährige Kräuter mit kahlen, stengelumfassenden Blättern, meist ästigen Blütentrauben und an dünnen Stielen hängenden Früchten.

Isatis ist mit *Myagrum* nur entfernt verwandt und läßt sich wegen des ganz anderen Fruchtbaues nicht direkt von dieser Gattung ableiten, hingegen ist es wahrscheinlich, daß beide von einer gemeinsamen Stammform mit einfacher gebauten, angustisepten Früchten abstammen.

Die nahe Verwandtschaft von *Isatis* mit *Myagrum* wurde auch bisher von fast allen Autoren anerkannt, in neuerer Zeit haben die Untersuchung der Honigdrüsen und der Eiweißschläuche diese Ansicht nur bestätigt.

Die Gattung *Chartoloma*, die sich von *Isatis* nur durch pleurorhizen Keimling unterscheidet, ist nicht aufrecht zu erhalten.

49. **Pachypterygium.**

Bunge in Linnaea. XIII. 1844. p. 155.

Kelchblätter gleich, nicht gesackt. Kronblätter gelb. Staubfäden einfach. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden sind. Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend. Frucht (Taf. IX, Fig. 23a) ein nicht aufspringendes, ovales, von der Seite flachgedrücktes, einsamiges Schötchen mit ringsum wulstig verdicktem Rand. Same flach, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche an den Leitbündeln und im Mesophyll vorhanden. Kahle, einjährige Kräuter mit stengelumfassenden Blättern und hängenden Früchten. Zentralasien.

Die Gattung ist mit *Isatis* sehr nahe verwandt und kaum von ihr zu trennen. Den einzigen Unterschied bildet der wulstige, schwammig verdickte Rand der Frucht.

50. **Texiera.**

Jaubert et Spach, Illustr. pl. orient. II. T. 1. 1842. p. 1.

Kelchblätter abstehend, an der Basis nicht gesackt. Kronblätter gelblichweiß, Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubfäden je eine ringförmige, im Umriß fünfeckige, außen eingebuchtete Honigdrüse, die mit den in der Mitte vor den langen Staubblattpaaren schuppenförmig verbreiterten zu einem geschlossenen Ring verbunden sind (Taf. IX, Fig. 25b). Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend, Narbe schildförmig, seicht zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 25a) ein verkehrt ei- bis birnförmiges Nüßchen mit stark verdickter, aus einem schwammigen Meso- und einem harten Endocarp bestehender Fruchtwand, außen glatt, kurz bespitzt, schmal berandet. Same einer, absteigend, Keimblätter

flach oder etwas konkav, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll und am Leptom der Leitbündel. Haare fehlend.

Kahles, blaugrünes, ästiges Kraut mit stengelumfassenden Blättern und dünnen, kurzen, herabgeschlagenen Fruchtstielen. Syrien.

Auch bei dieser Gattung sind die verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Isatis* klar und wohl außer allem Zweifel.

51. Tauscheria.

Fischer in De Candolle, Systema veg. II. 1821. 563.

Kelchblätter abstehend. Kronblätter gelb. Staubfäden frei, einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kurz walzliche, bogige Honigdrüse, ferner je eine mediane an der Außenseite der langen Staubblattpaare, die mit den lateralen verbunden sind. Fruchtknoten auf sehr kurzem Stielchen; Griffel kurz, kegelig, Narbe klein. Frucht (Taf. IX, Fig. 24a) nicht aufspringend, eiförmig, durch den Griffel bespitzt, häutig geflügelt mit nach innen eingeschlagenen Flügeln, außen konvex, innen konkav und durch die eingeschlagenen Flügel rinnig, einsamig. Samen von der Spitze des Faches herabhängend. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen am Mesophyll und am Leptom der Leitbündel. Haare einfach. Einjähriges, kahles oder behaartes Kraut mit stengelumfassenden Blättern. Zentralasien.

Auch diese Gattung ist zweifellos mit *Isatis* nahe verwandt.

52. Sameraria.

Desvaux, Journ. bot. III. 1813. p. 161.

Kelchblätter nicht gesackt, abstehend. Kronblätter blaßgelb. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, außen offene Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden sind. Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, Narbe klein, seicht zweilappig. Frucht nicht aufspringend, oval bis kreisrund, von der Seite her flachgedrückt, rundum breit häutig geflügelt, in der Mitte dickwandig, an den Nähten gekielt oder geflügelt (Taf. IX, Fig. 26a). Same einer, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen sowohl im Mesophyll als an dem Leitbündel sehr zahlreich. Einjährige, kahle Kräuter mit hängenden Früchten. Östliches Mittelmeergebiet, Westasien.

Zerfällt in zwei Sektionen:

a. *Eusameraria* Boissier.
Nähte der Früchte gekielt.

b. *Tetrapterygium* (Fischer et May.)
Frucht an den Nähten breit abstehend geflügelt, die Frucht daher vierflügelig. (Taf. IX, Fig. 26a).

Die Sektion *Eusameraria* ist mit *Isatis* so nah verwandt, daß man sie auch mit dieser Gattung vereinigen könnte. Die Sektion

Tetrapterygium ist durch die vierflügeligen Früchte zwar sehr auffallend, aber sonst mit Sektion *Eusameraria* in jeder Beziehung übereinstimmend.

7. Subtribus: *Buniadinae.*

(De Candolle, Systema veg. II. 1821. p. 670 als Tribus)
Hayek, Flora von Steiermark. I. 1908. p. 500, mut. char.

Frucht ein meist nicht aufspringendes, meist vierkantiges Nüßchen ohne außen erkennbare Klappenränder, mit holzig verdickter Fruchtwand. Mediane und laterale Honigdrüsen vorhanden und meist zu einem geschlossenen Ring verbunden. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach.

In dieser Subtribus fasse ich eine Reihe von Gattungen zusammen, die durch die Gestalt der Honigdrüsen sich als zweifellos zu den *Arabideae* gehörig erweisen, im übrigen aber so hochgradig abgeleitete spezialisierte Fruchtformen besitzen, daß ihr Anschluß an bestimmte einfacher gebaute Genera kaum festzustellen ist. Auch untereinander sind die hierher gehörigen Genera meist nur lose verwandt. Am wahrscheinlichsten ist es, daß ihr Anschluß bei den *Parlatoriinae* zu suchen ist, mit denen sie auch in der Verteilung der Myrosinzellen übereinstimmen, während sie gerade bezüglich dieses Merkmales von den sonst nicht unähnlichen *Isatidinae* abweichen.

53. **Ochthodium.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 423.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, gelb. Staubfäden einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, innen und außen eingebuchtete Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring verbunden sind (Taf. IX, Fig. 32b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe ausgerandet. Frucht (Taf. IX, Fig. 32a) ein rundlich-vierkantiges, holziges, nicht aufspringendes, an den Kanten und zwischen denselben unregelmäßig höckeriges Nüßchen mit derber, holziger Scheidewand. In jedem Fach ein von der Spitze des Faches herabhängender Same. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig oder verschoben seitenwurzelig. Haare einfach. Myrosinzellen im Mesophyll.

Ästige, nur an der Basis behaarte Kräuter mit leierförmig fiederspaltigen Blättern. Östliches Mittelmeergebiet.

Ochthodium weist unter allen *Buniadinae* insofern die einfachste Fruchtform auf, als die auch bei dieser Gattung nicht aufspringende Frucht noch regelmäßig zweifächerig ist. Die Gattung ist zweifellos mit *Bunias* und *Boreava* zunächst verwandt, was schon in den Systemen älterer Autoren [Bentham-Hooker (1), Baillon (1)] zum Ausdruck kommt und neuerdings von Bayer (1) betont wurde. Wieso Prantl (2) auf die Idee kommen konnte, die Gattung zu den *Lepidiinae* zu stellen, ist mir unverständlich.

54. Bunias.

Rob. Brown in Aiton, Hortus Kewensis. Ed. 2. IV. 1812. p. 75.

Kelchblätter aufrecht oder abstehend, am Grunde leicht gesackt. Staubfäden einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, außen seicht dreilappige Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden sind (Taf. IX, Fig. 27 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kegelig, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 27 a) eiförmig-vierkantig, in den Griffel pyramidenförmig verschmälert, mit schwammigem Meso- und steinhartem Endokarp, mit zwei übereinander oder vier paarweise übereinander liegenden Fächern; Scheidewände hart. In jedem Fach ein bis zwei Samen, Keimblätter spiralig eingerollt, Würzelchen ihnen am Rücken anliegend. Myrosinzellen chlorophyllführend, im Blattmesophyll. Haare ästig. Verzweigte Kräuter mit gezähnten oder fiederlappigen Blättern und vereinzelten Drüsenhöckern auf den Achsen. Mittelmeergebiet, Nordasien, Mitteleuropa.

Diese Gattung hat bisher in fast allen Systemen eine sehr isolierte Stellung eingenommen, und zwar wegen der spiralig eingerollten Keimblätter; nur bei Prantl gerät die Gattung unter die *Hesperidinae*, mit denen sie doch ganz gewiß nichts zu tun hat. Die zu einem geschlossenen Ring verschmolzenen Honigdrüsen weisen entschieden auf eine Verwandtschaft mit den *Arabideae*, speziell vielleicht mit den *Parlatoriinae*, ohne daß jedoch sich eine Verwandtschaft mit einer bestimmten Gattung nachweisen ließe. Hingegen läßt sie sich von *Ochthodium* leicht ableiten und ist auch mit *Boreava* zweifellos nahe verwandt.

55. Boreava.

Jaubert et Spach, Illustr. plant. orient. I. T. 2. 1842. p. 3.

Kelchblätter abstehend, schwach gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb. Staubfäden einfach. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, außen leicht eingebuchtete Honigdrüse, die mit den länglich-dreieckigen, medianen zu einem geschlossenen Ring verbunden sind. Fruchtknoten sitzend, Griffel kegelig, Narbe klein, seicht zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 28 a) ein eiförmig vierkantiges, in den Griffel pyramidenförmig verschmälertes, an den Kanten meist geflügeltes, hartschaliges, einsamiges Nüßchen mit holzigem Endokarp. Samenknospen zwei, die obere verkümmernd. Same hängend, Keimblätter konkav oder eingebogen, mit am Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen im Mesophyll reichlich vorhanden. Kahles, ästiges Kraut mit stengelumfassenden Blättern. Östliches Mittelmeergebiet.

Boreava stimmt mit *Bunias* sowohl im Blütenbau, speziell in der Ausbildung der Honigdrüsen, derart überein, daß es eigentlich

merkwürdig scheint, daß bisher noch Niemand eine Verwandtschaft beider vermutet hat. Freilich darf nicht verhehlt werden, daß auch die trennenden Charaktere nicht unbedeutend sind. Vor allem die Keimlingslage, bei *Boreava* ist der Embryo notorhiz, bei *Bunias* hingegen sind die Keimblätter spiralig eingerollt, der Embryo also spirolob. Daß früher, als die Keimlingslage als Haupteinteilungsprinzip der Cruciferen Geltung hatte, die spirolobe Embryolage bei *Bunias* zu einer isolierten Stellung dieser Gattung im System führte, ist ganz selbstverständlich. Doch kommt diesem Merkmal ein so hoher systematischer Wert in diesem Falle gewiß nicht zu; es ist ganz begreiflich, daß die Keimblätter, wenn sie im Verhältnis länger, und insbesondere länger als der ihnen im Embryosack zur Verfügung stehende Raum sind, sich einbiegen oder einrollen müssen. Ein zweites trennendes Merkmal zwischen *Bunias* und *Boreava* ist ferner die zwei- bis vierfächerige Frucht bei ersterem, die einfächerige bei letzterem; doch ist das ein Merkmal, das mit der Reduktion der Zahl der Samenknospen Hand in Hand geht. Prantl (2) endlich trennt beide Genera weit auf Grund der Behaarung und stellt *Boreava* zu den durch einfache Haare charakterisierten *Sinapeae*, *Bunias* zu den durch ästige Haare ausgezeichneten *Hesperideae*. Letzteres ist von seinem Standpunkt aus ganz gerechtfertigt, *Boreava* hat aber überhaupt keine Haare!

56. **Goldbachia.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 576.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter blaßrosenrot. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, innen und außen etwas eingebuchtete Honigdrüse, außen vor den langen Staubblattpaaren je eine kleine mediane (Taf. IX, Fig. 29b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, zweischneidig, Narbe ausgerandet. Frucht (Taf. IX, Fig. 29a) auf herabgebogenem Stiele aufrecht, ein- bis dreisamig, ohne Scheidewand, nicht aufspringend, leicht gekrümmt, prismatisch vierkantig, unten rasch zugespitzt, oben in den kurzen Griffel schnabelartig verschmälert. Samen länglich, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig, Eiweißschläuche chlorophyllführend, im Mesophyll der Blätter. Kahles, einjähriges Kraut mit leierförmig-fiederteiligen Grundblättern. Persien und Sungarei.

Meiner Ansicht nach leicht mit den beiden vorigen Gattungen in Beziehungen zu bringen. Sowohl die Fruchtform zeigt eine gewisse Ähnlichkeit, als auch die Verteilung der Eiweißschläuche und die notorhizen Samen. Doch ist die Verwandtschaft gewiß keine allzu innige. Die Verwandtschaft mit *Cakile*, die Bentham und Hooker auf Grund der oft in der Fruchtmitte vorhandenen Einschnürung vermuten, besteht sicher nicht. Bei *Goldbachia* reichen die Fruchtklappen bis zur Spitze der Frucht, bei *Cakile* nehmen sie nur an der Bildung des unteren Fruchtgliedes teil.

57. **Schimpera.**

Hochstetter et Steudel in Endlicher, Genera plant. 1836—40. p. 889.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter gelb, klein. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, innen offene Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden sind (Taf. IX, Fig. 30b). Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 30a) auf keulig verdicktem, kurzem Stiel aufrecht, nicht aufspringend, einsamig, kugelig, knotig rauh, oben in einen seitlich zusammengedrückten, flachen, meist schief aufsitzenden Schnabel verschmälert. Unter dem Samen eine verkümmerte Samenknospe. Samen kurz walzlich, Keimblätter etwas konkav, mit in der Vertiefung liegendem Würzelchen. Eiweißschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige Kräuter mit fiederteiligen Grundblättern. Östliches Mittelmeergebiet.

Die Früchte erinnern entfernt an die von *Vella* und *Carrichtera*, sind aber im Bau wesentlich verschieden, da bei *Schimpera* die Klappen an der Schnabelbildung teilnehmen, während bei *Vella* und *Carrichtera* die Klappen nur dem unteren (Valvar-) Gliede der Frucht angehören. Demnach kann auch die angedeutete Orthoplocie der Samen nicht als Beziehung zu den *Brassiceae* bez. *Vellinae* angesehen werden. Der Bau der Honigdrüsen ist der einer typischen Arabidee, und der Fruchtbau zeigt entfernte Anklänge an *Parlatoria* und *Goldbachia*. Inwiefern die Gattung mit *Euclidium* verwandt sein soll, wie Bentham und Hooker annehmen, ist mir nicht klar; die Ähnlichkeit in der Frucht ist doch rein äußerlich.

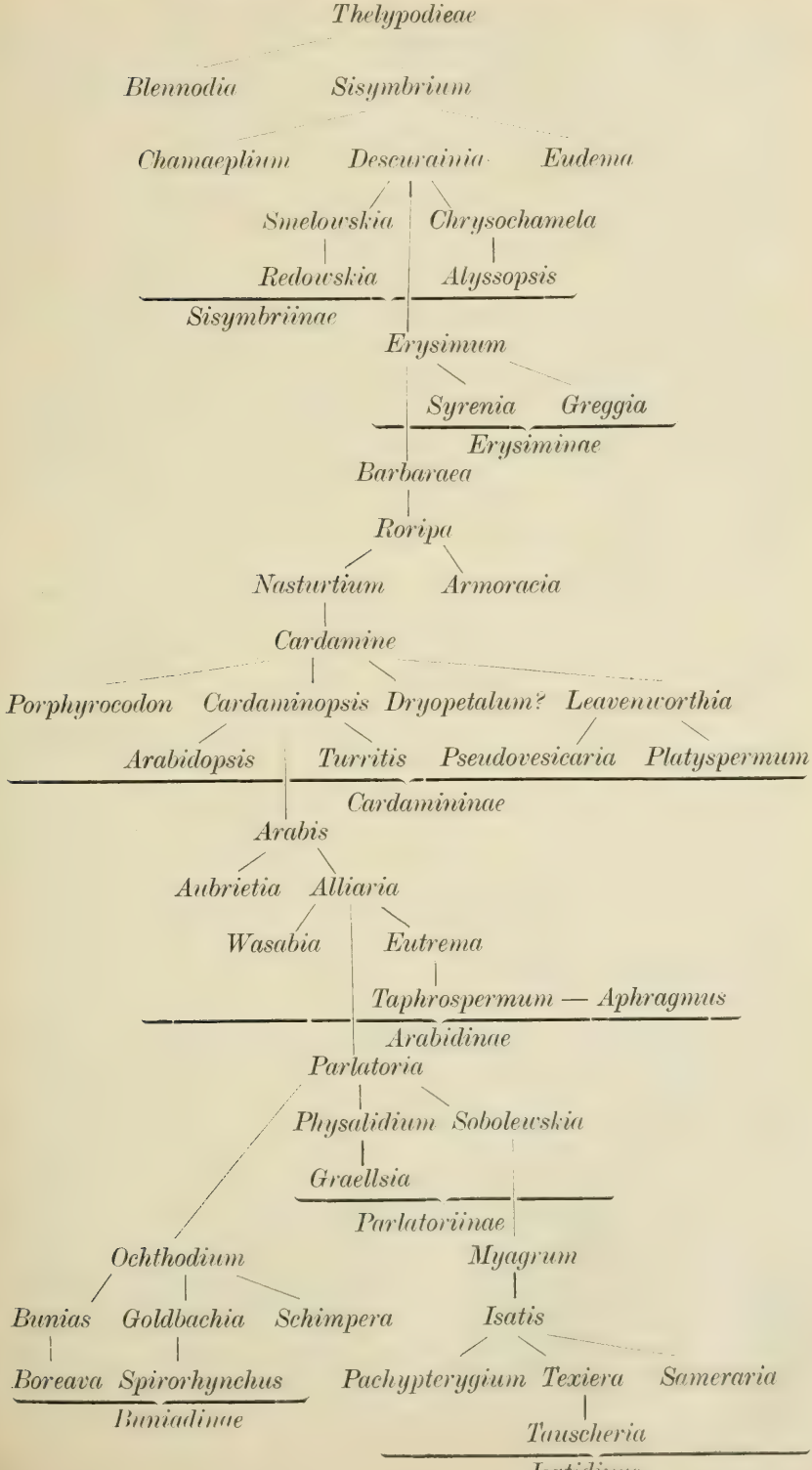
58. **Spirorhynchus.**

Karelin et Kiriloff in Bullet. soc. nat. Moscou. I. 1864. p. 160.

Kelchblätter aufrecht, gleich. Kronblätter schmal lineal, gelblichweiß. Die beiden kürzeren Staubblätter steril, die längeren paarweise miteinander verwachsen. Honigdrüsen sehr undeutlich, doch entschieden sowohl mediane als laterale ringförmige angedeutet. Griffel kurz, Narbe kurz, zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 31a) nicht aufspringend, einsamig, lang, verschiedenartig sichelig bis spiralig gebogen, in der Mitte spindelförmig verdickt, beidendig in einen langen zweischneidigen Schnabel ausgezogen. Same hängend im verdickten Teil der Frucht, walzlich. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche an den Gefäßbündeln und im Mesophyll vorhanden. Haare einfach. Zartes, einjähriges Kraut mit fiederteiligen Grundblättern und herabgebogenen Fruchtstielen. Westasien.

Es ist begreiflich, daß eine so hochgradig abgeleitete Form, als welche sich *Spirorhynchus* sowohl im Blüten- als im Fruchtbau erweist, nur sehr schwer zu irgend einer anderen Gattung in verwandtschaftliche Beziehung bringen läßt. Meiner Ansicht nach läßt sie sich noch am ehesten von Formen wie *Parlatoria rostrata*, also

Darstellung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattungen der *Arabideae* untereinander.



Arten mit langen, zugespitzten, nicht aufspringenden, schotenähnlichen Früchten ableiten, insofern als bei einer solchen Frucht durch Abort der Samen bis auf einen sich ähnliche Fruchtformen entwickeln können wie bei *Spirorhynchus*. Bentham-Hooker vermuten Beziehungen von *Spirorhynchus* zu *Raphanus*.

2. Tribus: Allysseae.

Grenier et Godron, Flore de France. I. 1848. p. 112. *(Alyssineae.)*

Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kugelige oder wulstförmige Honigdrüse, die mitunter paarweise zu einem die Basis des Staubblattes umgebenden Ring verschmolzen sind; mediane Honigdrüsen stets fehlend. Frucht eine zweiklappig aufspringende, seltener geschlossen bleibende oder in quere Glieder zerfallende Schote mit bis zur Spitze reichenden Klappen, oder ein aufspringendes oder geschlossen bleibendes latiseptes Schötchen. Epidermiszellen der Scheidewand oft mit zahlreichen parallelen Teilungswänden. Keimblätter flach. Narbe zweilappig, über den Plazenten verbreitert.

Während bei den Gattungen der vorigen Tribus fast stets laterale und mediane Honigdrüsen vorhanden sind, und nur bei einigen abgeleiteten Gattungen, deren nahe Verwandtschaft mit anderen in diese Tribus gehörigen evident ist, fehlen, sind bei dieser Tribus stets nur seitliche Drüsen vorhanden und die medianen fehlen immer. Die nahe Verwandtschaft der Subtribus der *Hesperidinae* (in welche ich Prantls *Malcolmiinae* z. T. einbeziehe) mit den *Alyssinae* ist schon von vielen Autoren anerkannt worden; tatsächlich stimmen sie in sehr vielen Merkmalen (Honigdrüsen, Behaarung, Epidermiszellen der Scheidewand) miteinander überein und unterscheiden sich eigentlich nur durch die lange Frucht bei den *Hesperidinae*, die kurzen Schötchen bei den *Alyssinae*. Die Subtribus der *Luariinae* weicht von den *Hesperidinae* vor allem in der Verteilung der Eiweißschläuche ab, zeigt aber sonst viele Beziehungen zu ihnen.

Wenn demnach die hier unter dem Namen *Alysseae* zusammengefaßten Gruppen anscheinend zweifellos zusammengehören, ist ihre entwicklungsgeschichtliche Ableitung von anderen Cruciferentypen minder leicht. Vielleicht lassen sie sich von gewissen Typen der *Thelypodieae* mit nur seitlichen Honigdrüsen, wie *Macropodium*, ableiten. Andrerseits ist aber die eigentümliche Mittelstellung hervorzuheben, die die Gattung *Cheiranthus* zwischen den *Arabideae (Erysiminae)* und den *Alysseae (Hesperidinae)*, speziell zwischen *Erysimum* einerseits, *Hesperis* und *Matthiola* andrerseits, einnimmt. In nahezu allen Merkmalen mit *Matthiola* übereinstimmend, zeigt *Cheiranthus* allein unter allen *Hesperidinae* parallele, langgestreckte Epidermiszellen der Scheidewand; von *Erysimum*, dem es im Habitus und der Art der Behaarung gleicht, weicht es wieder durch ganz anders gestaltete Honigdrüsen, die wie bei *Matthiola* gestaltet sind,

die abweichend ausgebildete Narbe und endlich auch durch pleurorhize Samen ab, wenngleich letzteres Merkmal, wie Wettstein (1) nachgewiesen hat, nicht ganz durchgreifend ist. Mit beiden Gattungen bildet *Cheiranthus* Bastarde; *Cheiranthus Cheiri* × *Erysimum erysimoides (pannonicum)* wurde von Wettstein (1) beschrieben, *Hybride* zwischen *Cheiranthus* und *Matthiola* sind seit langer Zeit als Zierpflanzen sehr beliebt. Ich habe lange geschwankt, welche Stellung im System der Gattung *Cheiranthus* einzuräumen sei, bin aber schließlich doch zur Überzeugung gelangt, daß sie bei den *Hesperidinae*, insbesondere auf Grund des Baues der Honigdrüsen, ihren natürlichen Platz hat.

Möglich ist es nun, daß wir in *Cheiranthus* tatsächlich ein Bindeglied zwischen den *Alysseae* und den *Arabideae* erblicken können,[1]) und daß letztere, wenn auch nicht direkt von *Cheiranthus*, so doch von nahestehenden ausgestorbenen Typen abgeleitet werden können. Doch will ich dies keinesfalls als sichergestellt angesehen wissen, da, wie gesagt, eine Ableitung der *Alysseae* direkt von den *Thelypodieae* auch denkbar wäre.

1. Subtribus: *Hesperidinae*.

(Prantl in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenf. III. 2. 1891. p. 155 als Subtribus der *Hesperideae*)
Hayek, Flora von Steiermark. I. 1908. p. 502.

Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine wulstige oder pyramidale Honigdrüse, die oft zu einem Ring verschmolzen sind. Mediane Drüsen fehlen. Frucht eine lineale oder pfriemliche, aufspringende oder geschlossen bleibende, mehrsamige Schote. Epidermiszellen der Scheidewände meist mit zahlreichen parallelen Scheidewänden. Eiweißschläuche chlorophyllfrei, an das Leptom der Leitbündel gebunden. Haare meist ästig. Keimblätter flach, Keimling seiten- oder rückenwurzelig.

Diese Subtribus umfaßt die *Hesperidinae* und *Malcolmiinae* Prantls (2) mit Ausschluß einiger weniger nicht hierher gehöriger Gattungen, wie *Bunias, Braya, Christoleia*. Der einzige Unterschied, der zwischen den beiden Prantlschen Subtribus besteht, ist das Fehlen von Drüsenhaaren bei den *Malcolmiinae*, das Vorhandensein von solchen bei den *Hesperidinae*, ein Merkmal, dem ich einen so hohen systematischen Wert nicht beimessen kann, werden doch dadurch so nah verwandte Gattungen wie *Matthiola* und *Diceratella*, *Hesperis* und *Malcolmia* weit auseinander gerissen.

60. **Cheiranthus.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 661.
Genera plant. Ed. 5. 1754. p. 295.
incl. *Dichroanthus* Webb, Phyt. Canar. I. 65. I. 5. 61.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb oder rosenrot, Staubfäden einfach. Laterale Honig-

[1]) Die Ansicht gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß es Erysimumarten mit abortierten medianen Drüsen gibt. Vergl. Velenovsky (1) und Schweidler (2).

drüsen zu einem die Basis der kurzen Staubblätter umgebenden, beiderseits gelappten Ring verschmolzen (Taf. IX, Fig. 33 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe tief zweilappig mit abstehenden Lappen. Frucht (Taf. IX, Fig. 33 a) eine lineale, flache oder vierkantige, zweiklappig aufspringende Schote, Klappen derselben mit starkem Mittelnerv. Scheidewand ziemlich derb, Epidermiszellen derselben (Taf. IX, Fig. 33 c) langgestreckt, parallel, dickwandig. Samen einreihig, flach, berandet oder schmal geflügelt; Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen chlorophyllfrei, an das Leptom der Leitbündel gebunden. Haare zweispitzig. Stauden oder Halbsträucher mit lanzettlichen Blättern. Mittelmeergebiet bis Zentralasien.

Auf die Beziehungen, die zwischen *Cheiranthus* und *Erysimum* einerseits, *Hesperis* und *Matthiola* andererseits bestehen, habe ich bereits oben hingewiesen. Die Ähnlichkeit im Bau der Honigdrüsen zwischen *Matthiola* und *Cheiranthus* ist eine so große, daß es unnatürlich wäre, beide Gattungen weit zu trennen. Erwähnt sei noch, daß bei dem von Wettstein beschriebenen Bastard zwischen *Erysimum* und *Cheiranthus* die typische Gestalt der lateralen Honigdrüsen von *Cheiranthus* vollkommen erhalten bleibt, und sich an diese die länglichen medianen Drüsen (von *Erysimum*) anschließen.

Wenn ich hier im Systeme nicht *Matthiola* direkt an *Cheiranthus* anschließe, sondern eine ganze Reihe anderer Gattungen dazwischenstelle, hat dies seinen Grund darin, daß es eben unmöglich ist, in linearer Reihenfolge alle Genera dem natürlichen System entsprechend anzuordnen. An *Cheiranthus* mußten *Hesperis, Malcolmia* und *Matthiola* direkt angeschlossen werden, und nur bei einer Gattung ist das möglich. Da nun aber an *Matthiola* sich weder direkt eine Reihe von Formen anschließt, die hochgradige Anpassungsmerkmale an den Früchten aufweisen und als stark abgeleitete an das Ende der Subtribus gestellt werden müssen, ist es nicht anders möglich als zwischen *Cheiranthus* und *Matthiola* eine Reihe anderer Gattungen einzuschalten.

61. **Jodanthus.**

Torrey et Gray, Flora of North-America. I. 1838. p. 72.

Kelchblätter aufrecht, die äußeren an der Spitze gehörnt. Kronblätter lang genagelt, violett. Staubfäden einfach. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, innen eingebuchtete und gegen die langen Staubblätter einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse (Taf. IX, Fig. 34 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz zweilappig. Frucht eine lineale, zweiklappig aufspringende Schote; Klappen derselben gewölbt, mit deutlichem Mittelnerv; Scheidewand derb, Epidermiszellen derselben unregelmäßig länglich, mit welligen Seitenwänden. Samen einreihig, länglich; Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare einfach. Ausdauernde hohe Staude mit ungeteilten oder etwas leierförmigen Blättern. Atlantisches Nordamerika.

Stimmt sowohl im Bau der Honigdrüsen als im Habitus mit *Hesperis* überein, unterscheidet sich aber durch den seitenwurzeligen Keimling und die (nach Prantl 2) andersgestalteten, an *Barbarea* erinnernden Epidermiszellen der Scheidewand. Leider liegen mir keine Exemplare mit nur halbwegs reifen Früchten vor, so daß ich letzteres Merkmal nicht nachprüfen kann. Prantl stellt die Pflanze zu den *Cardamininae*, was mir unnatürlich vorkommt.

62. **Hesperis.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 663,
Genera plant. Ed. 5. 1754. p. 297.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, lila, weiß oder gelblich. Staubfäden einfach, die der längeren Staubblätter flach. Seitliche Honigdrüsen zu je einem die Basis der kurzen Staubblätter umgebenden, außen dreilappigen, innen eingebuchteten Ring verwachsen (Taf. IX, Fig. 35b), mediane fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe tief zweilappig, Lappen oval, aneinander anliegend. Frucht (Taf. IX, Fig. 35a) eine lineale, stielrunde oder schwach vierkantige, schwach von der Seite zusammengedrückte, zweiklappig aufspringende Schote, Klappen derselben gewölbt, mit deutlichem Mittelnerv. Scheidewand zart, ohne Faserschicht, Epidermiszellen derselben (Taf. IX, Fig. 35c) mit zahlreichen queren, parallelen Teilungswänden. Samen einreihig, länglich, gedunsen, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen chlorophyllfrei, an das Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig, oft mit einfachen gemischt, oft auch Drüsenhaare vorhanden. Zwei- bis mehrjährige Kräuter mit ungeteilten bis fiederspaltigen Blättern. Mittelmeergebiet, Nord- und Zentralasien.

Hesperis zeigt gegenüber zahlreichen anderen Gattungen der *Hesperidinae* noch eine Reihe ursprünglicher Merkmale, so die mächtig entwickelten Honigdrüsen und rückenwurzelige Samen, sowie eine ziemlich ursprüngliche Fruchtform ohne besondere Anpassungsmerkmale an Verbreitung durch Tiere oder xerophile Lebensweise.

63. **Clausia.**

Trotzky, Index sem. Kasan. 1839.

Kelchblätter gesackt. Kronblätter purpurn, lang genagelt. Laterale Honigdrüsen die Basis der kurzen Staubblätter ringförmig umgebend, außen offen (Taf. IX, Fig. 36b), mediane fehlend. Griffel mit verlängerten Lappen. Frucht eine zweiklappig aufspringende, flache Schote; Klappen derselben mit undeutlichem Mittelnerv. Scheidewand mit deutlicher Faserschicht und mit zahlreichen, parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, flach, gerandet, Keimblätter flach, Keimlinge seitenwurzelig. Myrosinzellen an die Leitbündel gebunden. Ausdauernde Gewächse

mit großen Blüten und ungeteilten oder gezähnten Blättern. Haare einfach, Drüsenhaare vorhanden. Zentral- und Nordasien.

Ein der vorigen Gattung sehr nahestehendes Genus, das sich von jener hauptsächlich durch die seitenwurzeligen Samen unterscheidet.

64. **Parrya.**

Robert Brown in Parrys Voyage App. 1824. p. 268,
incl. *Neurotoma* Andrz. in DC. Prodr. I. 1815. p. 156,
Leiospora C. A. Mey. in Led. Fl. Alt. III. 27,
Ennania in Linnaea. VI. 1834. 533,
und *Pachyneurum* Bge. in Linnaea. XIV. 1842. 121.

Kelchblätter abstehend, die seitlichen am Grunde oft gesackt. Kronblätter groß, lang genagelt, weiß bis purpurn. Staubfäden einfach, frei. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, außen offene Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe zweilappig, mit verlängerten, verwachsenen Lappen. Frucht (Taf. IX, Fig. 37 a) eine längliche bis lineale, vom Rücken her zusammengedrückte Schote; Klappen flach, mit deutlichem Mittelnerv, netzaderig. Scheidewand mit Faserschicht und mit mit zahlreichen parallelen Teilungswänden versehenen Epidermiszellen. Samen zwei- oder einreihig, flach, geflügelt oder ungeflügelt; Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare zweispitzig oder einfach. Ausdauernde Arten mit ungeteilten oder fiederteiligen Blättern und oft blattlosem Schaft. Arktis, Hochgebirge Zentralasiens.

Diese und die ihr sehr nahestehende vorige Gattung unterscheiden sich von *Hesperis* vorwiegend durch die flachgedrückten Schoten und die dadurch bedingten seitenwurzeligen Samen. Die flachen Schoten erinnern an gewisse *Lunariinae,* speziell an *Christolea,* wohin ich die Gattung auch früher (Hayek 2) stellen zu müssen glaubte, doch hat die Untersuchung der Myrosinschläuche ihre nähere Verwandtschaft mit *Hesperis* erwiesen.

65. **Atelanthera.**

Hooker fil. et Thomson in Journal of the Linnean society. V. 1861. p. 138.

Kelchblätter gleich, aufrecht. Kronblätter lineal-spatelig, weiß, Staubfäden frei, die längeren mit einfachen Antheren. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine länglich-wulstige Honigdrüse, mediane Drüsen fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 45 a) eine lineale, schwach vom Rücken zusammengedrückte Schote mit schwach gewölbten, schwach einnervigen Klappen. Scheidewand dünn, ohne Faserschicht, mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, etwas zusammengedrückt. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar. Haare zweispitzig.

Ein einjähriges Kraut mit linealen, ungeteilten Blättern. Westliches Tibet. Wahrscheinlich mit vorigen Gattungen nahe verwandt.

66. **Malcolmia.**

Rob. Brown in Aiton, Hortus Kewensis. Ed. 2. IV. 1812. p. 121, Règles internat. de la nomenclat. botan. p. 80.
Wilckia Scop. Introd. 317.
Strigosella Boiss. Diagn. pl. or. Ser. 2. IV. 22.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen oft etwas breiter als die medianen und am Grunde leicht gesackt. Kronblätter weiß oder lila. Staubfäden frei oder die längeren paarweise miteinander zusammenhängend, aber nicht völlig verwachsen. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine, pyramidenförmige Honigdrüse (Taf. IX, Fig. 39b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz zylindrisch, Narbe seichter oder tiefer zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 39a) eine lineale, zweiklappig aufspringende, zylindrische Schote mit mitunter sich nur wenig ablösenden dreinervigen Klappen. Scheidewand derb, mit Faserschicht und mit zahlreichen parallelen Teilungswänden versehenen Epidermiszellen. Samen ein- oder am Grunde der Frucht zweireihig, länglich oder kugelig, mitunter geflügelt. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen chlorophyllfrei, an das Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig, Drüsenhaare fehlen. Einjährige Kräuter mit ungeteilten Blättern und oft stark verdickten Fruchtstielen. Mittelmeergebiet, Westasien.

Bedarf dringend einer monographischen Durcharbeitung. Prantl (2) unterscheidet zwei Sektionen nach der Gestalt der Narbe.

67. **Eremobium.**

Boissier, Flora orient. I. 1867. p. 156.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde etwas gesackt. Kronblätter klein, rosenrot. Staubfäden einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine Honigdrüse, mediane Drüsen fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe zweispitzig. Frucht (Taf. IX, Fig. 53a) eine zweiklappig aufspringende, lineale, stielrunde Schote; Klappen derselben gewölbt, mit schwachem Mittelnerv, zwischen den Samen etwas vertieft. Samen kreisrund, häutig geflügelt. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar. Haare ästig.

Ästige Kräuter mit ungeteilten Blättern. Nordafrika.

Eremobium dürfte wohl mit *Malcolmia* zunächst verwandt sein, mit welcher Gattung es auch von Baillon vereinigt wird.

68. **Cryptospora.**

Karelin et Kiriloff in Bullet. de l'assoc. de naturalistes Moscou. I. 1842. p. 160.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter klein, weiß. Staubfäden frei, einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter

je eine halbmondförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 40a) eine stielrunde, nicht aufspringende und nicht in Glieder zerfallende, zwischen den Samen eingeschnürte, 5—6 gliedrige, gekrümmte Schote; Klappen konvex; Scheidewand dick, wellig hin- und hergebogen, ohne Faserschicht, mit zahlreiche parallele Querteilungen aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen an die Gefäßbündel gebunden. Haare ästig. Einjährige, reichästige Kräuter mit länglichen, ungeteilten Blättern und verdickten aufrechten Fruchtstielen. Songarei.

Ist jedenfalls von *Malcolmia* abzuleiten.

69. **Morettia.**

De Candolle, Regni veget. Systema nat. II. 1821. p. 426.[1])

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lineal, blaßrosa. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine, halbmondförmige Honigdrüse (Taf. IX, Fig. 41b). Fruchtknoten auf kurzem, dickem Stielchen, Griffel sehr kurz, Narbe zweispitzig. Frucht (Taf. IX, Fig. 41a) eine vierkantige, gerade, zweiklappig aufspringende Schote, Klappen derselben gewölbt, dreinervig, netzaderig, innen zwischen die Samen vorspringend und dadurch die Schote quer gefächert. Scheidewand derb, mit deutlicher Faserschicht und mit mit zahlreichen parallelen Teilungswänden versehenen Epidermiszellen. Samen zahlreich, länglich, schwach zusammengedrückt. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen an das Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig, Drüsenhaare fehlen. Ästige, dicht sternhaarig rauhe bis filzige Kräuter. Nordafrika, Arabien.

Weicht von den meisten bisher besprochenen Gattungen durch die seitenwurzeligen Keimlinge ab, ist aber sonst nach allen Merkmalen eine typische Hesperidinee.

70. **Matthiola.**

Robert Brown in Aiton, Hortus Kew. Ed. 2. IV. 1812. p. 119.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen an der Basis gesackt. Kronblätter lang genagelt, weiß, purpurn oder violett. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, außen und innen verdickte und gegen die langen Staubblätter zu einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse, die paarweise einander sehr genähert sind und fast zusammenschließen

[1]) Ursprünglich hat De Candolle diese Gattung *Tuenexia* genannt; doch ließ er das Blatt im Systema, wo auf Seite 426—27 dieser Name publiziert wurde, durch ein anderes ersetzen. In dem der k. k. zoolog. bot. Gesellschaft gehörigen Exemplar ist das ursprüngliche Blatt noch erhalten. Sollte dieses Blatt noch allgemein verbreitet sein, müßte wohl der Name *Tuenexia* erhalten bleiben.

(Taf. IX, Fig. 42 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel fast fehlend. Narbe zweilappig, unter den Narbenlappen jederseits je ein kleiner hörnchenförmiger, bis zur Fruchtreife bleibender Fortsatz. Frucht (Taf. IX, Fig. 42 a) eine lineale, rundliche, vom Rücken zusammengedrückte, zweiklappig aufspringende Schote; Klappen derselben mit schwachem Mittelnerv, undeutlich längsnervig. Scheidewand ziemlich derb, mit Faserschicht und mit zahlreichen, parallele quere Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, flach, oft häutig berandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden, Haare ästig, Drüsenhaare vorhanden. Westeuropa, Mittelmeergebiet, Kap.

Matthiola schließt sich einerseits an *Cheiranthus*, andrerseits an *Hesperis* eng an. Von *Cheiranthus*, mit der die Gattung sowohl in den meisten Merkmalen und auch im Habitus übereinstimmt, unterscheidet sie sich durch den abweichenden Bau der Scheidewand, von *Hesperis* vor allem durch die seitenwurzeligen Samen. Von beiden genannten Gattungen ist sie überdies durch die eigentümlichen, hörnchenartigen Anhängsel unter den Narbenlappen verschieden. Dieses Merkmal, bez. andere Auswüchse an der Spitze oder der Basis der Frucht, kommt auch allen folgenden Gattungen zu, so daß somit *Matthiola* anscheinend den Ausgangspunkt einer eigenen Entwicklungsreihe darstellt.

71. Diceratella.

Boissier, Flora orientalis. I. 1867. p. 313.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, rosenrot. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse, die gegen die langen Staubblätter zu einen kurzen, aufrechten Fortsatz entsenden. Fruchtknoten sitzend, Narbe sitzend, zweilappig. Unter der Narbe jederseits ein kleiner hörnchenförmiger, leicht aufwärtsgebogener, an der Frucht bleibender Fortsatz. Frucht (Taf. IX, Fig. 43 a) eine leicht gebogene, vierkantige, kaum aufspringende Schote mit innen zwischen den Samen vorspringenden einnervigen Klappen. Scheidewand derb, mit Faserschicht und mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, flach kugelig, unberandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig, Drüsenhaare fehlen.

Halbstrauch mit ungeteilten Blättern. Persien, Sokotra.

Steht entschieden der Gattung *Matthiola* sehr nahe und unterscheidet sich von derselben im Wesentlichen nur durch die stärkere Ausbildung der hörnchenförmigen Fortsätze an der Fruchtspitze. Auch mit *Notoceras* ist *Diceratella* entschieden nahe verwandt, doch scheint mir die Vereinigung beider, wie sie Baillon vornimmt, nicht gerechtfertigt.

72. Parolinia.

Webb in Annales d. sc. nat. Sér. 2. XIII. T. 3. 1840. p. 133.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, hell rosenrot. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine walzlich-halbmondförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, mit kurzem Griffel und kopfiger Narbe, ohne Anhängsel an der Spitze. Frucht (Taf. IX, Fig. 44a) eine lineale, stielrunde, nicht aufspringende Schote, deren Klappen an der Spitze je ein gerade vorgestrecktes, lineales, der Frucht an Länge ungefähr gleichkommendes, den Griffel weit überragendes, an der Spitze zweispaltiges Anhängsel tragen, das am Fruchtknoten noch nicht zu sehen ist. Klappen der Frucht innen durch Vorsprünge quer gefächert. Septum mit Mittelnerv. Samen einreihig, fast kugelig. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen unbekannt. Haare ästig. Drüsenhaare fehlen.

Halbstrauch mit linealen Blättern. Kanarische Inseln.

Diese auffallende Gattung mit ihrer monströsen Fruchtform ist zweifellos von der vorigen abzuleiten, falls sie überhaupt aufrecht zu erhalten ist. Die von Webb gegebene schöne Abbildung dieser von mir nicht gesehenen und anscheinend nie mehr wieder gesammelten Pflanzen macht jedoch, offen gestanden, auf mich den Eindruck, als ob es sich um eine Monstrosität handeln würde. Die Früchte sehen gerade so aus, als ob jede der zwei Klappen in ihrem oberen Teile selbständig einen Griffel mit Narbe ausbilden würde, daneben ist freilich zwischen beiden der normale Griffel mit der Narbe ebenfalls vorhanden. Jedenfalls ist die Pflanze einer gründlichen Nachuntersuchung wert.

73. Notoceras.

Rob. Brown in Aiton, Hort. Kew. Ed. 2. IV. 1872. p. 117.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter klein, lineal, weiß. Staubfäden einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter beiderseits je eine kleine pyramidenförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz. Frucht (Taf. IX, Fig. 46a) eine kaum aufspringende, kurze, vierkantige Schote; Klappen derselben gekielt, an der Spitze mit je einem kurz dreieckigen Anhängsel, innen durch Vorsprünge quer fächerig. Scheidewand derb, mit Fasernetz, und mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, unberandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen an das Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig, keine Drüsenhaare. Liegendes, ästiges übergipfeliges Kraut mit ungeteilten Blättern und kurzgestielten, angedrückten Früchten. Mittelmeergebiet.

Notoceras ist wohl zweifellos mit *Diceratella* verwandt, stellt aber meiner Ansicht nach dieser gegenüber keine ursprüngliche, sondern eine abgeleitete, reduzierte Form dar. Ob *Notoceras sinuata* aus Somali wirklich zu *Notoceras* gehört, oder nicht besser zu *Diceratella* zu stellen wäre, will ich dahingestellt sein lassen.

74. Tetracme.

Bunge, Delic. sem. a. 1836 in Hort. bot. Dorpat. coll.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, gelb. Staubfäden frei, einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine, kurz pyramidenförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Narbe fast sitzend, zweilappig. Unter der Narbe jederseits zwei kurze, hörnchenartige, bis zur Fruchtreife bleibende Anhängsel. Frucht (Taf. IX, Fig. 47 a) eine walzliche, gerade oder gekrümmte, schwach vierkantige, unter der Spitze vierhörnige, zweiklappig aufspringende Schote; Klappen derselben gewölbt, dreinervig, die seitlichen Nerven kräftig, in die Hörnchen auslaufend. Scheidewand dünn, mit Faserschicht und mit zahlreiche parallele quere Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, etwas flach, unberandet. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig mit oft seitlich verschobenem Würzelchen. Eiweißschläuche unbekannt. Haare ästig. Einjährige Kräuter mit ungeteilten Blättern und kurzgestielten, der Spindel angedrückten Früchten. Westliches Zentralasien.

Steht gleichfalls den voranstehenden Gattungen nahe.

75. Tetracmidium.

Korschinsky in Bullet. de l'Acad. d. sciences St. Petersburg. V. Ser. IX. 1898. p. 421.

Kelchblätter abstehend, am Grunde nicht gesackt. Keimblätter kurz genagelt. Staubfäden einfach. Fruchtknoten oval, einfächerig, mit vier hängenden Samenknospen. Narbe ungeteilt. Frucht länglich, vierkantig, einfächerig, nicht aufspringend, mit vier Hörnchen an der Spitze.

Soll sich von *Tetracme* hauptsächlich durch die nicht aufspringende Frucht unterscheiden.

2. Subtribus: *Brayinae.*

Hayek, hoc loco.

Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine wulstige oder pyramidale Honigdrüse, mediane Drüsen fehlend. Frucht eine lineale, mehr oder minder walzliche, zweiklappig aufspringende, oder in quere Glieder zerfallende Schote. Epidermiszellen mit zahlreichen parallelen Scheidewänden. Myrosinzellen im Mesophyll oder fehlend, und dann in den Schließzellen reichlich Eiweiß vorhanden. Haare meist ästig. Keimblätter flach, Keimling seiten- oder rückenwurzelig.

In dieser Gruppe fasse ich eine Reihe von Gattungen zusammen, die mit denen der vorigen Subtribus in nahen verwandtschaftlichen Beziehungen stehen, aber durch die Lokalisation der Myrosinschläuche abweichen; sie stehen also zueinander in ähn-

lichem Verhältnis wie die *Arabidinae* zu den *Cardamininae*. Wenn auch einige der Gattungen dieser Tribus zu denen der vorigen anscheinend in engsten verwandtschaftlichen Beziehungen stehen, wie z. B. *Cryptospora* zu *Matthiola*, so glaube ich doch bei der doch ziemlich hochgradigen Verschiedenheit im anatomischen Bau, der sich auch bei anderen Gattungen geltend macht, daß diese Verwandtschaft keine so innige ist, wie es den Anschein hat.

76. **Braya.**

Sternberg u. Hoppe bei De Candolle, Regni veg. Systema II, 1821. p. 210.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter weiß oder rötlich bis purpurn. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine, kurz pyramidenförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend. Griffel sehr kurz, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 48a) eine zweiklappig aufspringende, kurze, zylindrische Schote. Klappen derselben gewölbt, oft über den Samen etwas höckerig, mit deutlichem Mittelnerv, schwach netzaderig. Scheidewand derb, mit Faserschicht und mit zahlreiche parallele, dicke Querwände aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, rundlich, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen chlorophyllführend, im Mesophyll der Blätter. Haare ästig. Ausdauernde, wenig behaarte, kleine Pflanzen mit ungeteilten Grundblättern, meist blattlosem Schaft und in dichter Traube stehenden Blüten. Arktisches Gebiet, Hochgebirge Zentralasiens und Europas.

In diesem Umfange, d. h. mit Ausschluß der zu *Sisymbrium* bez. *Descurainia* gehörenden, sich um *Braya pinnatifida* und *supina* scharenden Arten, stellt *Braya* eine Gattung dar, die auf Grund der Gestalt der Honigdrüsen und der Epidermis der Fruchtscheidewand unbedingt zu den *Alyssineae* gehört; nach der Fruchtform wäre sie zu den *Hesperidinae* zu stellen, von denen sie aber durch die Verteilung der Eiweißschläuche weit abweicht.

77. **Pseudobraya.**

Korschinsky in Mem. Acad. scienc. St. Petersb. Ser. 8. IV. 1896. p. 18.

Kelchblätter ungleich, am Grunde etwas gesackt. Kronblätter verkehrt-eiförmig, abgerundet oder ausgerandet. Staubfäden frei, einfach. Schötchen kugelig-eiförmig, etwas spitzig, in den kurzen Griffel übergehend; Klappen desselben stark gewölbt, dick, an der Basis gesackt, netznervig; Scheidewand schwammig. Samen in jedem Fach zwei bis drei.

Dicht rasige, ausdauernde Pflanzen mit blattlosem Schaft. Pamir.

Soll nach dem Autor mit *Braya* zunächst verwandt sein. Mir unbekannt.

Englerocharis.

Muschler in Englers Bot. Jahrb. XI. 1907. p. 27.

Kelchblätter bleibend, spärlich weißhaarig; Kronblätter an der Basis verschmälert. Schötchen oval oder oval-lanzettlich. Klappen konvex, mit mehr oder minder deutlichem Mittelnerv. Griffel lang, schlank, mit wenig breiter Narbe.

Kräuter mit blattlosem, aus der Achsel der graubehaarten, breit eiförmigen, gegen die Basis verschmälerten Grundblätter entspringenden Blütenschäften. Peru.

Mir unbekannt. Soll nach Angabe des Autors mit *Braya* zunächst verwandt sein. Ob aber die Pflanze nicht zu den *Physariinae* gehört?

79. Leptaleum.

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 510.

Kelchblätter lineal, aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lineal, weiß. Die Staubfäden der längeren Staubblätter paarweise bis zur Spitze miteinander verwachsen. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine einander an der Innenseite genäherte eiförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe zweilappig, mit verwachsenen Lappen. Frucht (Taf. IX, Fig. 49a) eine lineale, nicht oder kaum aufspringende Schote; Klappen derselben schwach gewölbt, mit deutlichem Mittelnerv und netzaderig. Scheidewand schwammig, mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen zahlreich, klein, zweireihig, länglich, zusammengedrückt. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar, in den Schließzellen meist vorhanden. Haare ästig, Drüsenhaare fehlen. Einjähriges, reichästiges Kraut mit feinzerteilten Blättern und von Deckblättern durchsetzter Traube. Östliches Mittelmeergebiet.

Trotz zahlreicher Anpassungsmerkmale weist *Leptaleum* doch wieder eine Reihe phyletisch alter Merkmale auf, so die zweireihigen Samen und die deckblätterige Traube, so daß ich die Gattung unter den *Brayinae* an ziemlich früher Stelle einreihen zu müssen glaube, doch bestehen gewiß auch zu *Braya* selbst verwandtschaftliche Beziehungen.

80. Fedschenkoa.

Regel, Plant. nov. Fedschenk. 1882. p. 8.

Kelchblätter schwach gesackt. Kronblätter hellpurpurn. Die längeren Staubblätter paarweise miteinander verwachsen. Griffel kurz, Narbe zweilappig, mit aufrechten Lappen. Frucht eine lineale, gedrehte, holperige Schote. Klappen derselben nervenlos, über den Samen halbkugelig aufgetrieben. Scheidewand hyalin, mit zahlreichen, parallele Scheidewände aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig.

Myrosinzellen unbekannt. Haare teils einfach, teils ästig. Einjähriges Kraut mit ungeteilten Blättern. Turkestan.

Die verwachsenen längeren Staubblätter, die dünne Scheidewand und der Habitus lassen eine Verwandtschaft mit *Leptaleum* vermuten.

81. **Streptoloma.**

Bunge in Arbeit. naturf. Gesellsch. Riga. I. 1847. p. 155.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter klein, weiß. Staubfäden frei, die längeren an der Spitze nach außen flügelig verbreitert. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine, kurz pyramidale Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend, Narbe sitzend, zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 50 a) eine lineale, zweiklappig aufspringende, zwischen den Samen etwas eingeschnürte Schote. Klappen derselben konvex, undeutlich einnervig. Scheidewand zart, ohne Faserschicht, mit mit zahlreichen parallelen Scheidewänden versehenen Epidermiszellen. Samen einreihig, hängend, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar. Haare zweispitzig. Kleines, zartes, einjähriges Kraut mit spateligen, schmalen Blättern und kleinen, in armblütigen Trauben stehenden Blüten. Transkaspische Steppen.

82. **Lepidostemon.**

Hooker fil. et Thomson in Journal of the Linnean society. V. 1861. p. 156.

Kelchblätter abstehend, am Grunde nicht gesackt. Kronblätter gelb. Staubfäden frei, alle mit einem breiten, häutigen, zweispitzem Anhängsel. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine pyramidenförmige Honigdrüse, mediane Drüsen fehlen. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 51 a) eine lineale, zweiklappig aufspringende Schote mit flachen Klappen. Scheidewand dünn, ohne Faserschicht. Samen einreihig, länglich, zusammengedrückt. Eiweißschläuche im Blattmesophyll. Haare ästig. Kleine, einjährige Kräuter mit langgestielten Blüten. Hochregion des östlichen Himalaya.

83. **Dontostemon.**

Andrzeiovsky in De Candolle, Prodromus system. veg. I. 1825. p. 190.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter weiß oder lila. Staubfäden der längeren Staubblätter paarweise bis zu zwei Dritteln ihrer Höhe miteinander verwachsen. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine, pyramidenförmige Honigdrüse. Griffel sehr kurz, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 52 a) eine lineale, stielrunde, zweiklappig aufspringende Schote, Klappen derselben gewölbt, mit schwachem Mittelnerv; Scheidewand

derb, mit dicker Faserschicht und mit sehr zahlreichen, parallelen, queren Scheidewänden versehenen Epidermiszellen. Samen einreihig, rundlich, oben schmal berandet; Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare ästig, Drüsenhaare vorhanden. Ein- bis mehrjährige Kräuter mit ungeteilten oder fiederspaltigen Blättern. Zentralasien.

Die Gattung *Dontostemon* steht in ihren Merkmalen der Gattung *Malcolmia* sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihr durch die ganz anders lokalisierten Myrosinschläuche. Nachdem nun dieses Merkmal sich in der Systematik der Cruciferen als ein bei zahllosen Gattungen untrügliches Zeichen der Verwandtschaft erwiesen hat, ist anzunehmen, daß demselben auch in der Gruppe der *Hesperidinae* dieser systematische Wert zukommt und es demnach gerechtfertigt ist, die Gattung *Dontostemon* auf Grund dieses Merkmales in eine andere Gruppe zu stellen als *Malcolmia*.

84. **Diptychocarpus.**

Trautvetter in Bull. nat. soc. Mosc. I. 1866. p. 108.
Alloceratium Hook. et Thoms. in Journ. Linn. soc. V. 1861. p. 129.
Orthorhiza Stapf in Denkschr. Akad. Wiss. Wien. 1886. p. 82.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde nicht gesackt. Kronblätter genagelt, keilig, weiß. Staubfäden einfach, frei. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe aus zwei aufeinanderliegenden Lappen gebildet. Zu beiden Seiten jedes kurzen Staubblattes je eine Honigdrüse. Früchte (Taf. X, Fig. 1a) verschieden gestaltet: die oberen eine lineale, etwas vom Rücken zusammengedrückte und zwischen den Samen leicht eingeschnürte, zweiklappig aufspringende Schote; Klappen derselben flach, mit Mittelnerv und Adernetz; die unteren Früchte geschlossen bleibend, lineal, zugespitzt, zwischen den Samen etwas eingeschnürt. Samen etwas flach, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare ästig. Kräuter mit ungeteilten Blättern. Orient.

Diese durch ihre zweigestaltigen Früchte sehr auffallende Gattung stellt gewissermaßen ein Bindeglied zwischen den bisher behandelten Gattungen mit aufspringenden Früchten und den folgenden mit Schließfrüchten dar, und sie macht tatsächlich den Eindruck, als ob sie zwischen *Matthiola* oder *Malcolmia* einerseits und *Chorispora* andrerseits stände, wie Solms hervorhebt. Die nahe Verwandtschaft mit *Chorispora*, zu der die Gattung von Prantl gezogen wird, ist zweifellos; von *Matthiola* und *Malcolmia* hingegen ist sie durch eine andere Lokalisation der Myrosinzellen scharf geschieden.

85. **Chorispora.**

De Candolle. Regni. veg. Systema nat. II. 1821. p. 435.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde leicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb oder purpurn. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine pyramiden- oder halbmondförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel

undeutlich; unter der Narbe zwei seitliche hörnchenförmige Auswüchse. Frucht (Taf. IX, Fig. 55a) eine gegen oben allmählich verschmälerte, zwischen den Samen eingeschnürte, nicht aufspringende, zuletzt in quere Glieder zerfallende Schote; mitunter die oberen Früchte zweiklappig aufspringend. Klappen undeutlich längsnervig; Scheidewand dick, zwischen den Samen aufgetrieben, ohne Faserschicht. Samen flach, berandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare ästig, Drüsenhaare vorhanden. Ein- bis mehrjährige Kräuter mit ungeteilten bis fiederspaltigen Blättern. Orient, Ostindien.

Ist mit voriger Gattung sehr nahe verwandt und unterscheidet sich nur durch die fehlenden zweiklappig aufspringenden Früchte. Von *Matthiola* ist sie, abgesehen von der anderen Lokalisation der Myrosinzellen, auch durch die zugespitzten, an der Spitze nicht mit Hörnchen versehenen Früchte verschieden.

86. **Sterigma.**

De Candolle, Regni veget. Systema nat. II. 1821. p. 579.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb oder purpurn. Staubfäden der längeren Staubblätter verbreitert und bis etwa zur Mitte oder noch höher hinauf paarweise miteinander verwachsen. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, viereckige Honigdrüse, die innen gegen die langen Staubblätter zu je einen großen Fortsatz entsendet. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe kurz zweilappig, mit abstehenden Lappen. Frucht (Taf. IX, Fig. 54a) eine lineale, nicht aufspringende, zwischen den Samen etwas eingeschnürte, zuletzt in quere Glieder zerfallende Schote. Samen zweireihig, rundlich, Keimblätter flach oder etwas konkav, Keimling rückenwurzelig oder verschoben rückenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar, in den Schließzellen reichlich Eiweiß vorhanden. Haare ästig, Drüsenhaare vorhanden. Dicht filzige, einjährige Kräuter mit ungeteilten oder fiederteiligen Blättern. Zentralasien.

Steht der vorigen Gattung sehr nahe und ist von derselben hauptsächlich durch die ästigen Haare und die weniger langgeschnäbelte Frucht verschieden.

87. **Anchonium.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 578.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb oder purpurn, groß. Staubfäden ohne Anhängsel, die der längeren Staubblätter paarweise miteinander verwachsen. An den Seiten der kurzen Staubblätter je eine innen gegen die langen Staubblätter einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kegelig, Narbe zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 57a) eine nicht aufspringende, verlängert kegelige, zwischen den Samen seicht eingeschnürte und durch Vorsprünge der Klappen quer gefächerte, in den kegeligen Griffel allmählich

verschmälerte Schote, nicht in quere Glieder zerfallend; Klappen derselben stark gewölbt, mit Mittelnerv; Scheidewand hin- und hergebogen, sehr dick, mit dicker Faserschicht und zahlreiche parallele Querteilungen aufweisenden Epidermiszellen. Samen einreihig, länglich, Keimblätter flach oder etwas konkav, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen anscheinend fehlend, hingegen in den Schließzellen starke Anhäufungen von Eiweiß nachweisbar. Haare ästig, lange Drüsenhaare vorhanden. Ausdauernde, dicht filzige Pflanzen mit ungeteilten Blättern. Gebirge Westasiens.

Eine stark an xerophile Lebensweise angepaßte Gattung, die aber leicht mit *Dontostemon* und *Sterigma* in Beziehung zu bringen ist.

88. Zerdana.

Boissier in Annales des scienc. nat. Sér. 2. XVII. 1844. p. 84.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb. Die Staubfäden der längeren Staubblätter paarweise bis zur Mitte miteinander verwachsen. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine wulstige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel schlank, Narbe zweilappig, mit etwas abstehenden Lappen. Frucht (Taf. IX, Fig. 56 a) eine lineale, etwas flachgedrückte, zwischen den Samen etwas eingeschnürte, zweiklappig aufspringende Schote; Klappen derselben schwach gekrümmt, dreinervig. Scheidewand ziemlich derb, mit einer Faserschicht und dicht mit queren parallelen Scheidewänden versehenen Epidermiszellen. Samen zahlreich, einreihig, länglich, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar, hingegen in den Schließzellen reichlich Eiweiß nachweisbar. Haare ästig, Drüsenhaare zahlreich. Ausdauernde, niedere, rasige Staude mit dicht filzigen Blättern. Hochgebirge Persiens.

Zeigt einige xerophile Anpassungen, ist aber im übrigen gewiß mit *Dontostemon* und *Anchonium* nahe verwandt.

89. Trichochiton.

Komarow in Trav. Soc. nat. St. Petersb. XXVI. 1896. p. 113.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter linealländlich, lila. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine nierenförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend, Narbe sitzend, klein, schwach zweilappig. Frucht (Taf. XII, Fig. 25 a) nicht aufspringend, ohne Scheidewand, lineal-lanzettlich, gegen die Spitze allmählich verschmälert, mit flachen, mit Mittelnerv versehenen längsaderigen Klappen. Samen 2—4, länglich, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar. Haare ästig.

Einjähriges Kraut mit eilanzettlichen, ganzrandigen Blättern und kleinen Blüten. Buchara.

Scheint mit *Zerdana* verwandt zu sein, doch kann die systematische Stellung der Gattung mit Sicherheit erst dann festgestellt werden, wenn die Lage der Myrosinzellen bekannt sein wird.

90. **Lonchophora.**

Durieu in Revue botan. II. 1847. p. 432.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, lila. Staubfäden frei, die längeren am Grunde verbreitert. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine, dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe zweilappig mit aufrechten Lappen, unter der Narbe mit einem dreieckig-spitzen, abstehenden, bis zur Fruchtreife bleibenden Anhängsel jederseits. Frucht (Taf. IX, Fig. 38 a) eine rundliche, gegen oben allmählich verschmälerte, kaum aufspringende Schote, deren Klappen beiderseits über dem Grunde ein großes, hornförmiges Anhängsel haben. Scheidewand derb, ihre Epidermiszellen mit sehr dicht gestellten parallelen Teilungswänden. Samen flachgedrückt, flügelig berandet. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche im Mesophyll. Haare ästig, Drüsenhaare vorhanden. Einjähriges, filziges Kraut. Nordafrika.

Eine durch ihre absonderliche Fruchtform sehr auffallende Pflanze, die aber zweifellos den Gattungen *Dontostemon* und *Chorispora* nahesteht, denen sie in Bezug auf Blütenbau, Behaarung und Habitus ähnlich ist. Die Ausbildung von verschiedenartigen Anhängseln an den Früchten dieser und der folgenden Gattung dürfte wohl als Anpassungsmerkmal an die Verbreitung der Früchte durch Tiere aufzufassen sein.

91. **Pyramidium.**

Boissier, Diagn. plant. nov. orient. Ser. 2. I. 1853. p. 471.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lineal, gedreht. Staubfäden frei. Fruchtknoten kurz gestielt, Narbe zweilappig mit aufrechten Lappen, unter der Narbe kein Anhängsel. Frucht eine verlängert pyramidale, vierkantige, geschnäbelte, dicke, an der Basis jederseits mit einem hornförmigen Anhängsel versehene, nicht aufspringende Schote; innen quer gefächert, mit 2—4 einsamigen Fächern. Septum dick. Samen absteigend, Keimblätter der Länge nach gebogen, mit seitlich anliegendem Würzelchen. Haare ästig. Einjährige, dicht sternhaarige Kräuter mit fast sitzenden Blüten. Afghanistan.

Mir unbekannt, scheint nach der Beschreibung mit voriger Gattung nahe verwandt zu sein, eine Ansicht, die auch von Baillon (1) vertreten wird.

3. Subtribus: *Euclidiinae.*

(De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 420 als Tribus) Hayek hoc loco.

Frucht ein wenig- bis einsamiges hartschaliges Nüßchen. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige Honigdrüse. Myrosinzellen im Mesophyll oder in den Schließzellen

reichlich Eiweiß vorhanden. Haare ästig. Epidermiszellen des Septums mit zahlreichen parallelen Teilungswänden.

Diese Gruppe umfaßt drei Gattungen mit hochgradig spezialisierten Fruchtformen und unscheinbaren, offenbar an Selbstbestäubung angepaßte Blüten. Solche stark reduzierte und spezialisierte Formen bieten bezüglich ihrer systematischen Stellung und phylogenetischen Ableitung immer große Schwierigkeiten. Die Fruchtform beider Genera ist so hochgradig abgeleitet, daß sie uns gar keinen festen Anhaltspunkt bietet, das Nüßchen von *Anastatica* erinnert vielleicht an gewisse angustisepte Schötchen. Auf Grund des Baues der Honigdrüsen müßte die Gruppe entweder den *Alysseae* oder den *Lepidieae* zugewiesen werden.

92. **Euclidium.**

Rob. Broown in Aiton, Hort. Kew. Ed. 2. IV. 1812. p. 74.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter gegen die Basis verschmälert, klein, weiß. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, kegelig. Frucht (Taf. XI, Fig. 45a) nicht aufspringend, klein, eiförmig, durch den gekrümmten Griffel bespitzt, zweifächerig, mit holziger Wand und derbem Septum, dessen Epidermiszellen zahlreiche parallele Teilungswände aufweisen. In jedem Fach ein von der Spitze herabhängender Same. Keimblätter flach, Keimling seiten- oder verschoben rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare ästig. Ästige, einjährige Kräuter mit unscheinbaren, fast sitzenden Blüten. Europa, Westasien.

93. **Anastatica.**

Linné, Species plant. Ed. I. 1753. p. 641, Gen. pl. Ed. 5.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, klein, weiß. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige, kleine Honigdrüse (Taf. XI, Fig. 44b). Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert. Frucht (Taf. XI, Fig. 44a) nicht aufspringend, ellipsoidisch bis kugelig, etwas kantig, oben mit zwei transversalen, löffelförmigen Anhängseln, holzig, mit derber Scheidewand, deren Epidermiszellen zahlreiche parallele Teilungswände aufweisen, durch Vorsprünge der Fruchtwand quer gefächert, im ganzen vierfächerig. In jedem Fach ein Same. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare ästig. Einjähriges, reichästiges Kraut mit angewachsenen Ästen und grobgezähnten Blättern. Westasien, Ägypten.

Erweist sich zwar einerseits durch die größere Samenzahl als eine ursprünglichere Form als *Euclidium*, doch ist andrerseits die Frucht viel komplizierter gebaut.

94. **Octoceras.**

Bunge in Arb. nat. Ges. Riga. I. 1842. p. 172.

Kelchblätter abstehend, im Grunde nicht gesackt. Kronblätter sehr klein, weiß. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Narbe fast sitzend. Frucht (Taf. IX, Fig. 58a) mit Scheidewand, nicht aufspringend, unregelmäßig vierkantig, kurz zugespitzt, jede Klappe mit starkem Mittelnerv und seitlich davon mit einer zweispitzen Flügelkante. Samen in jedem Fach einzeln von der Spitze herabhängend. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Haare ästig. Myrosinzellen nicht nachweisbar, hingegen in den Schließzellen reichlich Eiweiß nachweisbar. Haare ästig. Ästige Krater mit fiederspaltigen Blättern und fast sitzenden Blüten. Zentralasien.

Octoceras weist so kompliziert gebaute, hochgradig angepaßte Fruchtformen auf, daß auf Grund dieser ihre systematische Stellung kaum feststellbar sein dürfte. Doch schließt sie sich habituell ganz gut an *Euclidium* an und dürfte wohl mit dieser Gattung zunächst verwandt sein.

4. Subtribus: *Lunariinae.*

Hayek, Flora von Steiermark. I. 1909. p. 504.

Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine wulstige oder pyramidenförmige Honigdrüse, die oft zu einem Ring verschmolzen sind; mediane Drüsen fehlen. Frucht ein vom Rücken stark flachgedrücktes großes Schötchen oder eine ebensolche Schote; ihre Klappen netzaderig, mit oder ohne Mittelnerv. Epidermiszellen der Scheidewand mit zahlreichen parallelen Teilungswänden, die in allen Zellen gleich gerichtet sind. Myrosinzellen chlorophyllführend, im Mesophyll. Keimblätter flach, Keimling meist seitenwurzelig. Haare meist einfach.

Diese Subtribus umfaßt eine Reihe von Gattungen, die durch ihre großen, flachgedrückten Früchte auffallen und gewiß untereinander nahestehen. Den Höhepunkt in dieser Ausbildung der Frucht erreicht *Lunaria*. Von voriger Subtribus sind die *Lunariinae* durch die Fruchtbildung, von den *Hesperidinae* überdies durch die Verteilung der Eiweißschläuche verschieden. Schwieriger ist die Abgrenzung dieser Subtribus von der folgenden, soweit es sich um ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal handelt, doch scheint mir die Vereinigung beider unnatürlich.

Prantl (2) bringt die Mehrzahl der hierher gehörigen Gattungen, nämlich *Ricotia, Lunaria, Selenia* und *Citharolema*, in Verbindung mit *Cardamine*. Gegen diese Verwandtschaft spricht aber die abweichende Gestalt der Honigdrüsen, die andere Verteilung der Myrosinschläuche und das andersgebaute Fruchtseptum. Die von mir angenommene Entwicklungsreihe *Christoleia-Ricotia-Selenia-Lunaria* scheint mir den natürlichen Verhältnissen besser zu entsprechen als die von Prantl angenommene *Cardamine-Ricotia-Lunaria-Selenia*.

95. Christolea.

Cambessedes in Jaquem. Voy. Bot. T. 17. 1837. p. 17.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb, am Grunde purpurn. Staubfäden einfach, frei. Um die Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, innen ausgebuchtete, seitlich gegen die langen Staubblattpaare einen langen Fortsatz entsendende Honigdrüse (Taf. X, Fig. 2b). Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe fast kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 2a) eine längliche, gegen die Spitze allmählich verschmälerte, vom Rücken her flachgedrückte Schote, Klappen derselben flach, mit schwachem Mittelnerv, netzaderig, Scheidewand mit dünner Faserschicht und von zahlreichen parallelen Querwänden durchzogenen Epidermiszellen (Taf. X, Fig. 2c). Samen undeutlich zweireihig, flachgedrückt, unberandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Blattmesophyll, überdies die Schließzellen reichlich Eiweiß enthaltend. Haare einfach. Ausdauernde Hochgebirgspflanze mit fleischigen, vorn gezähnten Blättern. Westliches Tibet.

96. Farsetia.

Turra, *Farsetia* nov. gen. T. 1. 1765. p. 5 emend. Prantl in Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenfam. III. 1891. 2. 200.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter schmal, purpurn. Staubfäden einfach, frei. An der Außenseite der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, innen offene Honigdrüse (Taf. X, Fig. 3b). Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, Narbe zweispitzig, Frucht (Taf. X, Fig. 3a) eine zweiklappig aufspringende, flache, lineale bis elliptische Schote; Klappen derselben flach, mit schwachem Mittelnerv. Scheidewand mit Faserschicht und mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen ein- oder zweireihig, flach, häutig geflügelt; Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Haare zweispitzig, Drüsenhaare fehlen. Myrosinzellen sehr zahlreich im Mesophyll. Ästige Kräuter oder Halbsträucher mit rutenförmigen Zweigen und schmalen ungeteilten Blättern. Östliches Mittelmeergebiet.

Die richtige Einweisung dieser Gattung macht Schwierigkeiten, da die beiden hierher gehörigen Arten, *Farsetia longisiliqua* und *F. aegyptiaca*, trotz der sonstigen großen Übereinstimmung in der Fruchtform stark voneinander abweichen. Erstere hat lineale, flachgedrückte Schoten ähnlich wie *Parrya*, letztere große Schötchen, die an die von *Citharolema* und *Selenia* erinnern. Eben wegen dieser verschiedenen Fruchtbildung glaube ich aber, daß die Gattung *Farsetia* in der Gruppe der *Lunariinae*, in der beide Fruchtformen vorkommen, ihren natürlichsten Platz findet, obwohl sie von den übrigen Gattungen dieser Subtribus durch die zweispitzen Haare abweicht. Ihre Einreihung bei den *Brayinae* oder *Alyssinae* scheint mir aber noch unnatürlicher.

97. Citharolema.

Bunge in Linnaea. XVIII. 1844. p. 149.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, weiß oder purpurn. Staubfäden frei, einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, innen paarweise einander genäherte Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe zweilappig, mit langen, aufrechten Lappen. Frucht (Taf. X, Fig. 4a) eine zweiklappig aufspringende, längliche oder ovale, oft beiderseits eingebuchtete, vom Rücken her flachgedrückte Schote; Klappen derselben flach, mit deutlichem Mittelnerv. Scheidewand dünn, mit Faserschicht und mit zahlreichen parallelen queren Scheidewänden versehenen Epidermiszellen. Samen zahlreich, ein- bis zweireihig, scheibenförmig, breit geflügelt. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Blattmesophyll. Haare ästig. Ästige einjährige Kräuter mit sternhaarigen gezähnten oder buchtigen Blättern. Turkestan.

98. Ricotia.

Linné. Species plant. Ed. 2. 1763. p. 912. Gen. plant. Ed. 6. 1764. p. 337.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, violett. Staubfäden frei, einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine große wulstige Honigdrüse, die mitunter paarweise in einen Ring verschmelzen. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 5a) eine lineale bis breit elliptische, vom Rücken flachgedrückte große Schote: Klappen derselben flach, netzaderig. Scheidewand mit dünner Faserschicht und mit zahlreiche parallele Querwände aufweisenden Epidermiszellen. Samen einer oder einige, ein- oder zweireihig, flach scheibenförmig, ringsum geflügelt, mit freiem Funiculus. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche unbekannt. Haare einfach. Einjährige Kräuter mit fiederteiligen Blättern und hängenden Früchten. Östliches Mittelmeergebiet.

99. Selenia.

Nutall in Journ. Acad. Philad. V. Tab. 6. 1825. p. 132.

Kelchblätter gleich, abstehend. Kronblätter aufrecht, zuletzt stark verlängert, gelb. Staubfäden frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine hufeisenförmige, außen offene Honigdrüse, mediane Drüsen fehlen, hingegen findet sich jederseits an der Basis der Petalen je ein drüsenartiges Anhängsel des Blütenbodens. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe kopfig, schwach zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 6a) ein großes, ovales oder elliptisches, flachgedrücktes Schötchen; Klappen desselben netzaderig, ohne Mittelnerv. Scheidewand zart, ohne Faserschicht, oft durchbrochen, ihre Epidermiszellen mit zahlreichen parallelen Teilungswänden. Samen in jedem Fach 4—6, flachgedrückt und häutig

geflügelt oder breit berandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach. Kleine einjährige Kräuter mit fiederspaltigen Blättern und deckblätterigen Trauben. Nordamerika.

100. **Lunaria.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 653,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 197.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, groß, violett. Staubfäden frei, einfach oder gezähnt. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine große, ringförmige, außen zweilappige, innen dreilappige Honigdrüse (Taf. X, Fig. 7b), die mitunter in einen äußeren und einen inneren Anteil geteilt ist. Fruchtknoten gestielt, Griffel verlängert, Narbe zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 7a) ein sehr großes, elliptisches bis fast kreisrundes, vom Rücken her flachgedrücktes, auf einem bis 15 mm langen Stielchen sitzendes Schötchen; Klappen derselben flach, netzaderig. Scheidewand mit Faserschicht, seidig glänzend, ihre Epidermiszellen mit zahlreichen queren parallelen Teilungswänden. Samen mehrere, zweireihig, rundlich scheibenförmig, häutig geflügelt. Keimblätter flach oder über der Basis quer geknickt, Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche chlorophyllführend, im Mesophyll der Blätter. Meist ausdauernde Arten mit großen ungeteilten Blättern. Mittel- und Südosteuropa.

Die Gattung ist durch ihr langes Gynophor auffallend, aber im übrigen stimmt sie mit den vorherigen Gattungen im wesentlichen überein.

101. **Schlechteria.**

Bolus in Englers Bot. Jahrb. XXIV. 1897. p. 155.

Kelchblätter blumenblattartig. Kronblätter groß, verkehrt eiförmig. Staubfäden einfach, frei. Antheren pfeilförmig. Fruchtknoten sitzend, zweifächerig, mit ein bis zwei Samenknospen in jedem Fach, Griffel sehr kurz. Honigdrüsen unbekannt. Frucht (Taf. X, Fig. 21a) ein nicht aufspringendes, einsamiges, flaches, elliptisches Schötchen ohne Scheidewand. Epidermiszellen der inneren Fruchtwand mit zahlreichen parallelen Teilungswänden. Same flach, fast kreisförmig, an flachem Funiculus hängend. Keimblätter lineal, flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen unbekannt. Haare fehlend. Kahler Strauch mit ganzrandigen, sitzenden Blättern.

Gehört nach der Fruchtform und der Form der Epidermiszellen des Endokarps wohl zweifellos zu den *Lunariinae*. Nach Angabe des Autors der Gattung sollen bei *Schlechteria* die Honigdrüsen fehlen, doch sind bei den mir vorliegenden Fruchtexemplaren die Reste derselben deutlich sichtbar, wenn auch ihre Form nicht mehr erkennbar ist. Es wäre auch merkwürdig, wenn eine Pflanze mit so lebhaften Blüten keine Honigdrüsen hätte.

5. Subtribus: *Alyssinae.*

(Prantl in Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenerf. III. 2. 1890. p. 155 als Subtribus der *Hesperidinae)*
Hayek, Flora von Steiermark. I. p. 506.

Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige oder kurz pyramidenförmige Honigdrüse, die oft an der Außenseite sich berühren oder verschmelzen. Frucht ein elliptisches bis kreisrundes, vom Rücken her zusammengedrücktes, meist aufspringendes, selten geschlossen bleibendes Schötchen. Epidermiszellen der Scheidewand mit zahlreichen parallelen queren Teilungswänden, die aber in den einzelnen Zellen verschiedene Richtung haben. Keimblätter flach, Keimling meist seitenwurzelig. Myrosinzellen chlorophyllführend, im Mesophyll der Laubblätter. Haare meist ästig.

Diese Subtribus umfaßt vor allem die zu *Alyssum* sich gruppierenden Gattungen, also die *Alyssinae* im Sinne Prantls (2). Daß diese mit den *Hesperidinae,* besonders aber mit den *Lunariinae* nahe verwandt sind, dafür spricht sowohl der Bau der Honigdrüsen als der übereinstimmende Bau der Fruchtwand, und endlich die latisepte Frucht. In Bezug auf die Verteilung der Eiweißschläuche stimmen sie mit den *Lunariinae* überein. Es dürfte sich von den mit an die Gefäßbündel gebundenen Eiweißschläuchen versehenen *Hesperidinae* bez. von eventuellen Vorfahren derselben, die sowohl Gefäßbündel- als Mesophyll-Idioblasten besaßen, eine Parallelreihe mit bloßen Mesophyll-Idioblasten abgegliedert haben, die sich dann in die zwei Reihen der *Lunariinae* und *Alyssinae* gespalten hat; letztere zwei Gruppen stehen einander sehr nahe und sind eigentlich durch kein wesentliches Merkmal zu trennen; doch widerspricht ihre Vereinigung dem systematischen Gefühl.

An die mit *Alyssum* zunächst verwandten Gattungen schließen sich dann *Schiewereckia, Draba* und einige nahestehende Genera an, die einen abweichenden anatomischen Bau des Fruchtseptums aufweisen. Doch glaube ich, daß diese Gattungen trotz dieser Verschiedenheit unbedingt hierher zu stellen sind. Gegen eine Ableitung des Genus *Draba* von *Arabis,* an die man allenfalls denken könnte, spricht die ganz abweichende Form der Honigdrüsen, überdies ist *Draba* von *Schiewereckia* nur sehr wenig verschieden und letzteres Genus zeigt wieder soviele Merkmale, die auf eine nahe Verwandtschaft mit *Alyssum* hinweisen, daß es von zahlreichen Autoren mit dieser Gattung vereinigt wurde und noch wird.

102. **Fibigia.**

Medicus, Pflanzengattungen. I. 1792. p. 90.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde oft gesackt. Kronblätter weiß, ungeteilt. Staubfäden frei, zahnlos oder die kürzeren mit einem Zahn. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 8 a) ein aufspringendes,

elliptisches bis kreisrundes, vom Rücken her flachgedrücktes Schötchen; Klappen derselben flach, meist nervenlos, Scheidewand zart, ohne Faserschicht, mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen flach, oft häutig geflügelt. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche im Mesophyll. Haare ästig. Ausdauernde Stauden oder Halbsträucher mit ungeteilten Blättern. Östliches Mittelmeergebiet.

Diese Gattung stellt direkt ein Bindeglied zwischen den *Lunariinae*, speziell *Farsetia* und den *Alyssinae* dar.

103. **Berteroa.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1829. p. 290.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter weiß, tief zweispaltig. Die längeren Staubfäden einfach, die kürzeren am Grunde gezähnt. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend. Griffel verlängert, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 9a) ein elliptisches oder rundliches, zweiklappig aufspringendes Schötchen mit flachen oder gewölbten häutigen Klappen. Fruchtfächer mehrsamig. Scheidewand zart, ohne Fasern, ihre Epidermiszellen mit zahlreichen parallelen Teilungswänden. Samen flach, gerandet, Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Eiweißschläuche sehr spärlich im Mesophyll. Haare ästig. Ein- bis mehrjährige Kräuter mit ästigem Stengel. Mittel- und Südeuropa, Nordafrika, Westasien.

Ist von voriger Gattung eigentlich nur durch die zweispaltigen Petalen verschieden und gewiß mit ihr zunächst verwandt.

102. **Lepidoptrichum.**

Velenovsky et Bornmüller in Oest. bot. Zeitschr. XXXIX. 1889. p. 324.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter zweispaltig, weiß. Staubfäden am Grunde verbreitert und kurz gezähnt. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe gestutzt, kurz zweilappig. Frucht ein kugeliges, zweiklappig aufspringendes, vom Rücken schwach zusammengedrücktes Schötchen; Klappen desselben gewölbt, hart. Fruchtfächer einsamig. Scheidewand mit Fasernetz und mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare ästig. Ausdauerndes, ästiges Kraut mit ungeteilten Blättern. Bulgarien.

Ist mit *Berteroa* sehr nahe verwandt und von derselben durch die Reduktion der Samen bis auf einen in jedem Fache verschieden.

103. **Alyssum.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 650,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 722.

Kelchblätter abstehend oder aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter gelb, ungeteilt, in den Nagel allmählich verschmälert. Staub-

blätter sechs, frei, Staubfäden geflügelt und vorn oft mit einem Zahn gesehen. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbkugelige, dreieckige, oder (selten) fädlich verlängerte Honigdrüse (Taf. X, Fig. 11b), mediane Drüsen fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, bleibend. Narbe kopfig, ausgerandet. Frucht (Taf. X, Fig. 11a) ein zweiklappig aufspringendes, vom Rücken her zusammengedrücktes, ovales bis kreisrundes Schötchen; Klappen desselben mehr oder minder gewölbt, schwach netzaderig. Scheidewand dünn, ihre Epidermiszellen mit zahlreichen parallelen Teilungswänden (Taf. X, Fig. 11c). In jedem Fruchtfach 1—8 Samen. Samen flach, mitunter geflügelt. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweißschläuche sehr spärlich im Mesophyll. Haare sternförmig, mitunter mit einfachen gemischt. Ein- bis mehrjährige Kräuter oder Halbsträucher mit ungeteilten Blättern. Mediterrangebiet, Westasien, Europa.

Eine der größten Cruciferengattungen mit über 100 Arten, die einer monographischen Bearbeitung dringend bedarf. Man unterscheidet gegenwärtig meist folgende fünf anscheinend gut begründete Sektionen:

1. *Eualyssum* Griseb. Spicil. fl. rumel. I. 1843. p. 274. Staubfäden meist gezähnt. Honigdrüsen halbkugelig oder pyramidal. Früchte gewölbt mit zweisamigen Fächern. Ein- oder mehrjährige Kräuter oder Halbsträucher.

2. *Odontarrhena* C. A. Mey in Ledeb. Fl. Abt. III. 1831. p. 58 als Gattung, Koch, Syn. 59. 1837 als Sektion. Staubfäden gezähnt. Frucht flach bis gewölbt, mit einsamigen Fächern. Honigdrüsen halbkugelig oder pyramidal. Ausdauernde Arten.

3. *Aurinia* (Desveaux, Journ. bot. III. 1813. p. 162 als Gattung, Koch, Syn. Ed. 1. 1837. p. 58). Frucht flach gewölbt oder flach, mit 2—6samigen Fächern. Honigdrüsen halbkugelig oder pyramidal. Ausdauernde Arten.

4. *Meniocus* (Desvaux, Journ. bot. III. 1813. p. 173 als Gattung), Prantl u. Engl. in Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. p. 195. Staubfäden einfach oder gezähnt. Frucht flach, mit 4—8-samigen Fächern. Honigdrüsen pyramidal. Einjährige Arten.

5. *Psilonema* (C. A. Meyer in Led. Fl. Abt. III. 1831. p. 50 als Gattung), Prantl in Engl. u. Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. p. 195. Staubfäden zahnlos. Frucht gewölbt mit zweisamigen Fächern. Honigdrüsen fädlich verlängert. Einjährige Arten.

104. **Degenia.**

Hayek in Oesterr. botan. Zeitschrift. LX. 1910. p. 93.

Kelch geschlossen, röhrenförmig, Kelchblätter am Grunde etwas gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb. Staubfäden einfach, am Grunde etwas verbreitert, ungezähnt. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel lang, bei der Reife abfällig, Narbe gestutzt, seicht zwei-

lappig. Frucht (Taf. X, Fig. 15a) ein zweiklappig aufspringendes, vom Rücken schwach zusammengedrücktes, ellipsoidisches Schötchen mit derben, gewölbten Klappen, am Grunde rasch verschmälert, aber nicht stielförmig. Klappen schwach netzaderig, derb, innen behaart. Septum mit randläufigem Fasernetz und mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen (Taf. X, Fig. 15b). Fruchtfächer zweisamig. Samen flach, geflügelt. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare sternförmig. Ausdauernde, rasige, dicht sternfilzige Hochgebirgspflanze. Gebirge der Balkanhalbinsel.

Näheres über diese Gattung vergl. bei Hayek a. a. O. und bei Degen in Magyar bot. Lapok. VIII. p. 3.

105. **Ptilotrichum.**

C. A. Meyer in Ledebour, Flora altaica. III. 1831. p. 58.

Kelchblätter nicht gesackt, aufrecht. Kronblätter genagelt, weiß oder rosenrot. Staubfäden einfach, nicht gezähnt. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine große dreieckige, nach außen spitz vorgezogene Honigdrüse (Taf. X, Fig. 14b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe gestutzt, seicht zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 14a) ein rundliches oder breit ovales zweiklappig aufspringendes, vom Rücken her zusammengedrücktes Schötchen mit flachen oder gewölbten Klappen; Scheidewand zart, ohne Fasern oder mit schwachem, randläufigem Fasernetz, ihre Epidermiszellen mit zahlreichen parallelen Teilungswänden. In jedem Fruchtfach zwei Samen. Samen flach, mitunter gerandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare sternförmig oder zweispitzig. Halbsträucher mit in deckblattlosen Trauben stehenden Blüten und ungeteilten Blättern. Mediterrangebiet.

Auch bei dieser Gattung ist die nahe Verwandtschaft mit *Alyssum* zweifellos.

106. **Vesicaria.**

Adans., Fam. d. pl. 1763. p. 420.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb. Staubfäden am Grunde etwas verbreitert, zahnlos. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine niedrige, dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, abfällig. Narbe gestutzt, seicht zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 16a) ein eiförmiges, vom Rücken schwach zusammengedrücktes Schötchen mit pergamentartigen, stark gewölbten, netzaderigen Klappen, an der Basis plötzlich in ein kurzes Stielchen verschmälert. Scheidewand mit schwachem, randläufigem Fasernetz und zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Fruchtfächer vielsamig, Samen flach, häutig geflügelt, Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinschläuche spärlich im Mesophyll. Haare spärlich, ästig. Hochwüchsige Stauden mit ganzrandigen, fast kahlen Blättern. Südliches Europa.

107. **Bornmüllera.**

Haußknecht in Mitt. Thür. bot. Ver. N. F. XI. 1897. p. 70.

Kelchblätter aufrecht abstehend, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, mit verkehrt-eiförmiger, ungeteilter Platte, weiß. Die Staubfäden frei, am Grunde mit einem kurzen, aufrechten, zahnförmigen Anhängsel. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine niedrige, dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, mit seicht ausgerandeter Narbe. Schötchen (Taf. XII, Fig. 23 a) fast kugelig, mit dünnwandigen, halbkugelig gewölbten, schwach netzaderigen Klappen. Septum zart, seine Epidermiszellen mit zahlreichen parallelen, aber in den einzelnen Zellen verschieden gerichteten Teilungswänden. In jedem Fruchtfach zwei von der Spitze herabhängende Samen. Samen flach, mit verdicktem Rand. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar. Haare ästig. Halbstrauch mit lanzettlich-spateligen, von angedrückten Zweizackhaaren silberig glänzenden Blättern, locker abstehend behaarten Stengeln und ästigen Blütentrauben. Thessalien.

Ist mit *Vesicaria* nah verwandt, aber durch die weißen Blüten, die am Grunde mit einem Anhängsel versehenen Staubblätter, das zarte Septum, die nur zweisamigen Fruchtfächer, die am Rande verdickten Samen und die dichte Behaarung gut verschieden.

108. **Straussiella.**

Haußknecht in Mitt. Thür. bot. Ver. N. F. XI. 1897. p. 69.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde schwach gesackt. Kronblätter genagelt, weiß, mit rötlichem Nagel oder gelb. Staubfäden frei, die beiden kürzeren mit einem spitzen Zahn unter der Mitte, die längeren einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, bleibend, mit zweilappiger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 21 a) ein eiförmiges, aufgeblasenes Schötchen. Klappen dünn, sternhaarig. Scheidewand zart, ihre Epidermiszellen mit zahlreichen parallelen, aber in den einzelnen Zellen verschieden gerichteten Teilungswänden. Im oberen Teile jedes Fruchtfaches zwei flache, am Rande verdickte Samen. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare sternförmig. Persien.

Steht sowohl *Vesicaria* als der vorigen Gattung nahe.

109. **Physoptychis.**

Boissier, Flora orient. I. 1867. p. 160.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, gelb. Die kürzeren Staubblätter gezähnt, die längeren einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, außen gegen die langen Staubblätter einen kurzen Fortsatz ent-

sendende Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel lang mit kopfiger Narbe. Frucht (Taf. XI, Fig. 47a) kugelig, aufgeblasen, mit dünnhäutigen, netzaderigen Klappen. Epidermiszellen des Septums mit zahlreichen parallelen Teilungswänden. Samen in jedem Fach zahlreich, Keimblätter flach mit seitlich anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen am Herbarmaterial absolut nicht nachweisbar. Dicht sternfilzige, rasige Hochgebirgspflanzen. Hochgebirge Persiens.

Ich habe lange gezweifelt, ob *Physoptychis* nach dem Vorgang Boissiers und Prantls (Baillon vereinigt sie sogar mit *Vesicaria)* wirklich zu den *Alyssinae* gehört. Die Frucht von *Physoptychis* hat nämlich eine so auffallende Ähnlichkeit mit den Früchten der zu den *Lepidieae* gehörigen Gattungen *Coluteocarpus* und *Didymophysa,* daß man sehr versucht ist, *Physoptychis* in deren nächste Nähe zu stellen. Nachdem Honigdrüsen und Verteilung der Myrosinzellen (die übrigens bei *Physoptychis* nicht nachgewiesen sind), in beiden Gruppen ähnlich sind und die Fruchtform in diesem Falle im Stich läßt, spielen die Epidermiszellen des Septums hier die entscheidende Rolle. Diese sind bei *Physoptychis* ganz nach dem Typus der übrigen *Alyssinae* gebaut, während *Coluteocarpus* und *Didymophysa* unregelmäßig polygonale Epidermiszellen haben, so daß die Zugehörigkeit von *Physoptychis* zu den *Alyssinae* wohl zweifellos ist. Die folgende Gattung scheint überdies mit *Physoptychis* nahe verwandt zu sein.

110. **Clastopus.**

Bunge in Boissier Flora orientalis. I. 1867. p. 161.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde nicht gesackt, bleibend, bei der Fruchtreife vergrößert und die Frucht einschließend. Kronblätter groß, lang genagelt, gelb. Staubfäden verbreitert und am Grunde gezähnt. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe zweilappig mit aufrechten Lappen. Frucht (Taf. X, Fig. 18a) ein eiängliches, vom Rücken her schwach zusammengedrücktes, zweiklappig aufspringendes Schötchen mit gewölbten knorpeligen Klappen. Fruchtfächer zweisamig. Scheidewand mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen flach, ungeflügelt. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare ästig. Dicht sternhaarige, ausdauernde Gewächse mit ungeteilten Blüten. Persien.

Weicht von den vorigen Gattungen vor allem durch die persistierenden Kelchblätter ab.

111. **Gamosepalum.**

Haußknecht in Mitt. Thür. bot. Ver. N. F. XI. 1897. p. 73.

Kelchblätter bleibend, bis fast zur Mitte miteinander verwachsen, die seitlichen am Grunde gesackt. Der Kelch bei der

Fruchtreife etwas aufgeblasen, aber kaum vergrößert. Kronblätter genagelt, verkehrt-eiförmig, weiß. Die kürzeren Staubblätter über der Basis mit einem kleinen Anhängsel, die längeren bis zur Mitte miteinander paarweise verwachsen. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, abfallend. Schötchen (Taf. XII, Fig. 22a) fast kreisförmig, vom Rücken zusammengedrückt, durch die Samen beiderseits in der Mitte etwas aufgetrieben, zweifächerig. Septum zart, seine Epidermiszellen mit zahlreichen parallelen, aber in den einzelnen Zellen verschieden gerichteten Teilungswänden. In jedem Fruchtfach ein von der Spitze herabhängender flacher Same mit verdicktem Rande. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Haare ästig. Ausdauernde, rasige, kleine Kräuter mit sternförmiger Behaarung. Pontus und Armenien.

Zeigt gleich voriger Gattung in Bezug auf Gestalt der Frucht große Ähnlichkeit mit *Alyssum* und dürfte auch ebenso wie *Clastopus* direkt von dieser Gattung abzuleiten sein.

112. **Koniga.**

Adanson, Fam. d. plantes. II. 1763. p. 23.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, weiß. Staubfäden einfach, nicht gezähnt. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine kurzfädliche Honigdrüse, ferner außen an der Innenseite jedes langen Staubblattes je eine fädliche Drüse (Taf. X, Fig. 13b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe gestutzt, seicht zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 13a) ein vom Rücken flachgedrücktes, zweiklappig aufspringendes Schötchen mit einsamigen Fächern. Scheidewand mit Fasernetz und mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Haare zweispitzig. Ausdauernde oder halbstrauchige Arten mit ganzrandigen Blättern. Mediterrangebiet bis zu den Kanarischen Inseln.

Diese Gattung zeigt, während sie in allen übrigen Merkmalen mit den *Alyssinae* vollkommen übereinstimmt, bezüglich der Honigdrüsen ein abweichendes Verhalten. Während nämlich bei allen *Alyssinae*, wie überhaupt in der ganzen Gruppe der *Alysseae* mediane Honigdrüsen fehlen und nur zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine, mitunter paarweise verschmelzende Drüse vorhanden ist, finden sich bei *Koniga* außerdem noch zwei Paare medianer Drüsen, je eine innen an der Basis der langen Staubblätter. Auf Grund dieses Merkmales könnte man versucht sein, die Gattung aus der Subtribus der *Alyssinae* auszuscheiden, wenn nicht alle anderen Merkmale ganz entschieden für die Zugehörigkeit der Gattung *Koniga* zu dieser Subtribus sprechen würden. Aber auch die Abweichung im Bau der Honigdrüsen läßt sich unschwer erklären. Während nämlich die medianen Drüsen sonst immer unpaarig auftreten und höchst selten, wie manchmal bei *Biscutella*, gespalten erscheinen, sind sie bei *Koniga* auffallenderweise paarig vorhanden und stehen überdies nicht wie sonst an der Außen-,

sondern an der Innenseite der langen Staubblätter. Es dünkt mich daher viel wahrscheinlicher, daß diese medianen Drüsenpaare gar nicht ursprünglich median angelegt sind, sondern daß sie als Abspaltungsprodukte der lateralen Drüsen anzusehen sind.[1]) Mit dieser Ansicht würde auch ihre mit den lateralen Drüsen kongruente Gestalt stimmen und wäre dadurch das plötzliche Auftreten dieser medianen Drüsen bei einer Gattung, die mit einer Gruppe die stets nur laterale Drüsen aufweist, aufs engste verwandt ist, jedenfalls naturgemäßer zu erklären als auf anderem Wege.

Übrigens hat *Koniga* mit den unmittelbar vorhergehenden Gattungen nichts zu tun, sondern ist mit *Alyssum* zunächst verwandt.

113. **Clypeola.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 653,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 293.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, weißlich oder gelb. Staubblätter frei, die Staubfäden verbreitert und am Grunde gezähnt. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend, Narbe sitzend, kopfig, seicht zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 12a) einsamig, nicht aufspringend, kreisrund, vom Rücken flachgedrückt, oft behaart. Scheidewand fehlend. Samen flach, ungeflügelt. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll, spärlich. Haare ästig. Einjährige Kräuter mit ungeteilten Blättern und hängenden Früchten.

Ist von den vorigen Gattungen, speziell von *Alyssum* und *Ptilotrichum*, hauptsächlich durch die einsamigen Schließfrüchte verschieden und gewiß von ihnen abzuleiten.

114. **Athysanus.**

Greene in Bull. Calif. Acad. I. 1885. p. 72.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter klein oder fehlend. Staubfäden einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine Honigdrüse, mediane Drüsen fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz. Frucht (Taf. X, Fig. 20a) ein nicht aufspringendes, kreisrundes, vom Rücken flachgedrücktes, einsamiges, unberandetes Schötchen ohne Scheidewand. Samen flach, Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare verzweigt. Einjähriges Kraut mit ausgebreiteten Stengeln und gezähnten Blättern. Kalifornien.

115. **Thysanocarpus.**

Hooker, Flora bor. americ. I. T. 18A. 1829. p. 69.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter klein, weiß oder rosenrot. Staubfäden einfach. Zu beiden Seiten an kurzen Staubblättern je eine kleine, dreieckige Honigdrüse, mediane

[1]) Vergl. auch die von meiner abweichende Erklärung dieser Erscheinung bei Günthard (2). p. 130 ff.

Drüsen fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz. Frucht (Taf. X, Fig. 19a) ein vom Rücken flachgedrücktes, nicht aufspringendes, einsamiges, scheidewandloses Schötchen mit geflügeltem und tiefgekerbtem Rand, dessen Vorsprünge nach außen verbreitert und untereinander verwachsen sind. Samen flach, Keimblätter flach, Keimling seiten- bis verschoben rückenwurzelig. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige Kräuter mit ungeteilten oder fiederteiligen, oft stengelumfassenden Blättern. Kalifornien.

Diese und vorige Gattung sind wohl am natürlichsten an *Clypeola* anzuschließen. Warum Prantl sie von den *Alyssinae* trennt und zu den *Capsellinae* stellt, ist mir unverständlich.

116. **Buchingera.**

Boissier et Hohenacker in Boissier, Diagnos. plant. nov. or. II. 8. 1849. p. 29.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter spatelig, ungeteilt, weiß. Staubblätter einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine Honigdrüse, mediane Staubblätter fehlen. Fruchtknoten sitzend, Griffel bleibend, Narbe gestutzt, kurz zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 17a) ein vom Rücken flachgedrücktes, kreisrundes Schötchen; Klappen desselben flach, netzaderig, mit widerhackigen Sternhaaren dicht besetzt. Scheidewand zart, mit zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Fruchtfächer einsamig, der eine Same meist fehlschlagend und dadurch die Frucht einsamig. Samen flach, häutig geflügelt. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare ästig. Einjähriges Kraut mit in den Blattachseln stehenden Blüten und herabgeschlagenen Fruchtstielen. Persien.

Buchingera weist infolge der einzeln in den Blattachsen stehenden Blüten einen ganz eigenartigen Habitus auf, gehört aber nach der Gesamtheit ihrer Merkmale unzweifelhaft zu den *Alyssinae*, unter denen sie trotz der anscheinend sehr einfach gebauten Infloreszenz schwerlich einen sehr ursprünglichen Platz einnimmt. Denn einerseits weisen Gruppen, die zweifellos phylogenetisch viel älter sind als die *Alyssinae*, z. B. die *Thelypodieae*, bereits die für die *Cruciferae* charakteristischen, deckblattlosen Trauben auf, andererseits treten in den verschiedensten Gruppen der Cruciferen oft ganz unvermittelt Formen von Brakteen auf, ohne daß sonstige Merkmale darauf hinweisen, daß diese Formen gerade sehr ursprüngliche seien, so daß dem Vorhandensein oder Fehlen von Brakteen bei den Cruciferen kaum ein besonderer systematischer Wert zukommen dürfte.

Der morphologische Aufbau von *Buchingera* ist überhaupt keineswegs so einfach als es den Anschein hat (vgl. R. Wagner [1]), und es ist daher gar nicht unwahrscheinlich, daß die anscheinend so einfache Infloreszenz in Wirklichkeit sehr kompliziert gebaut ist.

6. Subtribus: *Drabinae*.

Hayek, hoc loco.

Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige oder kurz pyramidenförmige Honigdrüse. Frucht ein elliptisches bis lanzettliches, vom Rücken her zusammengedrücktes Schötchen. Epidermiszellen der Scheidewand ohne parallele Teilungswände. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig, Myrosinzellen chlorophyllführend, im Mesophyll der Laubblätter. Haare ästig, mitunter mit einfachen gemischt.

Die in dieser Subtribus zusammengefaßten Genera *Schiewereckia*, *Draba* und *Petrocallis* stimmen in allen wesentlichen Merkmalen mit den *Alyssinae* überein. Während jedoch bei allen mit *Alyssum* näher verwandten Gattungen die Epidermiszellen der Scheidewand zahlreiche parallele Teilungswände aufweisen, ist dies bei diesen drei Gattungen nicht der Fall, ein Beweis, daß ihre Verwandtschaft mit den eigentlichen *Alyssinae* eine minder innige ist, so daß ihre Zusammenfassung in eine eigene Subtribus wohl gerechtfertigt ist.

117. **Schiewereckia.**

Andrzejovsky in De Candolle, Regni veg. systema nat. II. 1821. p. 300.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter breit, genagelt, weiß. Staubblätter sechs, die zwei kürzeren einfach, die vier längeren mit verbreiterten und mit einem Zahn versehenen Staubfäden. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine dreieckige Honigdrüse (Taf. X, Fig. 22 b), mediane Drüsen fehlen. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, bleibend, Narbe gestutzt, kurz zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 22 a) ein vom Rücken zusammengedrücktes, ellipsoidisches, zweiklappig aufspringendes Schötchen; Klappen desselben flach, nervenlos. Fruchtfächer 8—10samig. Samen zweireihig. Scheidewand mit Mittelnerv und mit unregelmäßig polygonalen Epidermiszellen ohne parallele Scheidewände (Taf. X, Fig. 22 c). Samen schwach zusammengedrückt, ungeflügelt. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare sternförmig. Ausdauernde, von dichter Bekleidung mit Sternhaaren graue Pflanze mit ungeteilten Blättern. Osteuropa.

Schiewereckia steht in vielen Merkmalen der Gattung *Alyssum* sehr nahe und wurde von einigen Autoren, so von Baillon (1), auch mit dieser Gattung vereint. Sie unterscheidet sich aber von derselben durch ein nicht unwesentliches Merkmal, nämlich durch die Gestalt der Epidermiszellen. Bei *Alyssum* nämlich und allen verwandten Gattungen weisen diese Zellen, worauf besonders Prantl (2) großes Gewicht legt, zahlreiche untereinander parallele Teilungswände auf, was bei *Schiewereckia* nicht der Fall ist. *Schiewereckia* stimmt diesbezüglich mit *Draba* überein. Wenn nun dieses Merkmal auch es vielleicht nicht rechtfertigt, *Schiewereckia* in eine

andere Tribus zu stellen wie *Alyssum*, wie es Prantl tut, ist es doch zweifellos, daß eine Vereinigung beider Gattungen unstatthaft ist.

118. **Draba.**

Linné, Species plantarum. Ed. 1. 1753. p. 642.
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 271.

Kelchblätter aufrecht. Kronblätter gelb oder weiß, mitunter zweispaltig. Staubfäden einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige bis halbmondförmige Honigdrüse, mediane Drüsen fehlen. Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, bleibend, Narbe gestutzt, kurz zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 23a) ein zweiklappig aufspringendes, vom Rücken her zusammengedrücktes, kreisförmiges bis lanzettliches Schötchen; Klappen desselben flach oder schwach gewölbt, netzaderig. Fruchtfächer mehrsamig. Scheidewand ohne Fasern, Epidermiszellen derselben unregelmäßig polygonal. Samen zweireihig, flach. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare ästig, oft mit einfachen untermischt. Zwei- oder mehrjährige Kräuter mit grundständiger Blattrosette und oft blattlosem Schaft.

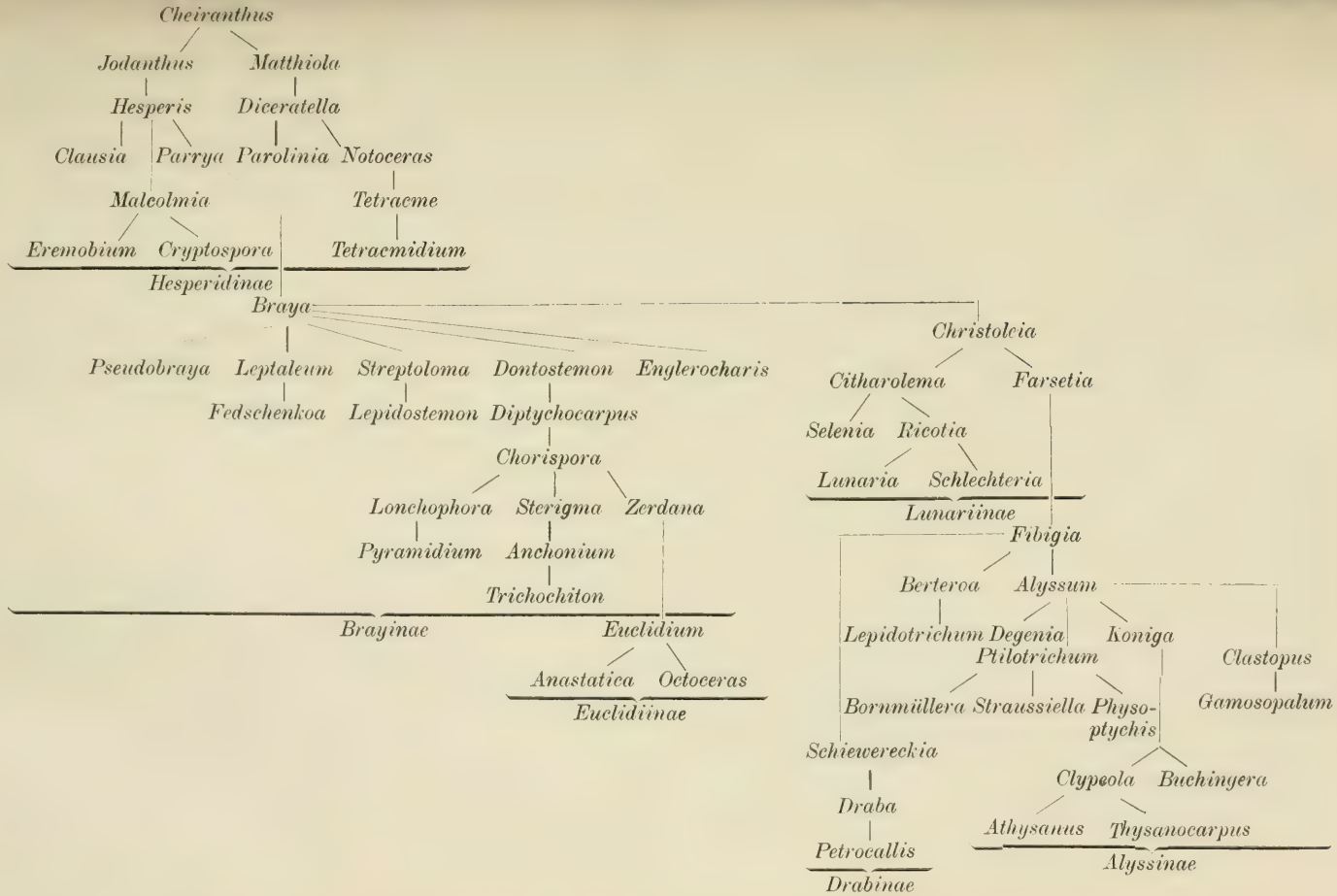
Ohne eingehende monographische Studien ist eine systematische Gruppierung der über 200 Arten dieser Gattung undurchführbar und sei hier nur hervorgehoben, daß zu den von Gilg (1) in letzter Zeit aufgestellten Sektionen noch als sechzehnte *Erophila* hinzuzufügen wäre, da ich es für nicht gerechtfertigt halte, diese Gruppe, die sonst mit der Sektion *Drabella* DC. *(Graciles* Gilg) zunächst verwandt ist, auf Grund des einzigen Merkmals der zweispaltigen Petalen generisch abzutrennen. Viel eher wären *Nesodraba, Heterodraba* und *Aizopsis* als eigene Genera zu betrachten und von *Draba* abzutrennen.

119. **Petrocallis.**

Robert Brown in Aiton, Hortus Kewensis.
Ed. 2. IV. 1812. p. 93.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter rosenrot oder lila, kurz genagelt. Staubfäden frei, ungeflügelt. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine dreieckige Honigdrüse, mediane Drüsen fehlen. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe gestutzt, seicht zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 24a) ein zweiklappig aufspringendes, ovales, vom Rücken zusammengedrücktes Schötchen; Klappen desselben flach, Scheidewand ohne Fasern, mit unregelmäßig polygonalen Epidermiszellen (Taf. X, Fig. 24c). In jedem Fach oben zwei Samenknospen mit angewachsenem Funiculus. Samen flach, ungeflügelt. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig oder verschoben rückenwurzelig. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Dichtrasige Hochgebirgspflanzen mit fingerförmig 3—5spaltigen, am Rande gewimperten Blättern, im übrigen kahl. Hochgebirge Europas und Westasiens.

Darstellung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattungen der *Alysseae* untereinander.



Petrocallis ist mit *Draba* zweifellos zunächst verwandt und wird von Baillon sogar mit dieser Gattung vereinigt. Die weite Trennung beider Gattungen wegen der bei *Petrocallis* mangelnden, bei *Draba* verzweigten Trichome, wie sie Prantl vornahm, ist höchst unnatürlich.

Zu bemerken wäre noch, daß die neuerdings von Bornmüller wieder aufgefundene *Petrocallis fenestrata* Boiss. entgegen Prantls (2) Meinung zweifellos eine echte *Petrocallis* ist; *Pseudovesicaria digitata* C. A. Mey. hingegen, in der Prantl eine zweite Art von *Petrocallis* vermutet, ist der Vertreter eines weit verschiedenen, oben besprochenen Genus.

4. Tribus: *Brassiceae*.

De Candolle, Systema. II. 1821. p. 151.

An der Basis der kurzen Staubblätter, und zwar meist an deren Innenseite, je eine meist hufeisenförmige oder quergestreckte Honigdrüse, außerdem meist eine große Drüse außen vor den langen Staubblattpaaren. Frucht bei den einfacheren Formen eine zweiklappig aufspringende Schote, deren Klappen nicht bis zur Spitze der Frucht reichen, so daß ein kurzer oder längerer, oft Samen enthaltender, kegeliger oder flachgedrückter, bloß aus dem Replum gebildeter Schnabel vorhanden ist. Bei den mehr spezialisierten Formen wird die Trennung in zwei Glieder, ein unteres „Valvarglied", an dessen Bildung die Klappen teilnehmen, und ein dem Schnabel entsprechendes „Stylarglied", das oft Samen enthält, immer deutlicher, bei einzelnen Gattungen kommt es schließlich zu einer bis auf ein kleines Rudiment vollständige Reduktion, ja selbst zum Schwinden des Valvargliedes. Epidermiszellen des Septums unregelmäßig polygonal, oft mit welligen Wänden. Keimblätter bis auf wenige Ausnahmen rinnig längsgefaltet mit in der Rinne liegenden Würzelchen, Keimling demnach orthoploc. Myrosinzellen im Mesophyll, chlorophyllführend. Haare einfach.

Die Tribus der *Brassiceae* ist eine von der Mehrzahl der Systematiker anerkannte, schon von De Candolle (1) in fast gleichem Umfange wie von mir aufgestellte Gruppe, die zweifellos innerhalb der Cruciferen den natürlichsten Verwandtschaftskreis darstellt. Speziell den Arbeiten von Pomel (1, 2) und Solms-Laubach (3) verdanken wir eine so eingehende Kenntnis der hierhergehörigen Genera, daß uns auch der phylogenetische Zusammenhang der einzelnen Gattungen, zum mindesten innerhalb der Subtribus der *Brassicinae*, *Rapistrinae* und *Vellinae* in ziemlich klarem Lichte erscheint. Anders steht es freilich mit den Subtribus der *Savignyinae* und *Moricandiinae;* speziell bei den letzteren ist die Zugehörigkeit zu den *Brassiceae* noch keineswegs ganz sichergestellt.

Als ursprünglichste Gattungen haben wir zweifellos jene anzusehen, bei denen der Fruchtschnabel noch sehr wenig entwickelt ist, wie bei *Sinapidendron*, *Diplotaxis*, *Ammosperma*. Von diesen Gattungen aus läßt sich eine Weiterentwicklung nach zwei Rich-

tungen verfolgen. Wir finden einerseits Formen mit Samen bergendem Schnabel, wie *Hirschfeldia*, welche zu einer immer deutlicheren Entwicklung dieses Schnabels führt, während der übrige Teil der Frucht eine immer mehr zunehmende Reduktion erfährt. So finden wir bald die deutliche Gliederung der Frucht in ein Stylar- und Valvarglied, wie bei *Cordylocarpus, Erucaria*. Während das Stylarglied sich mächtig entwickelt, sogar mehrsamig wird, wie bei *Hemicrambe, Enarthocarpus*, erfährt das Valvarglied eine immer stärkere Reduktion, wird einsamig, bleibt geschlossen und wird schließlich ganz rudimentär, wie bei *Crambe, Fortuynia, Calepina*. Andrerseits finden wir Formen, bei denen der Fruchtschnabel keine Samen enthält und zu einem schwertförmigen Fortsatz wird, wie bei *Sinapis*, gleichzeitig wird auch der Valvarteil der Schote verkürzt *(Eruca)* und dies führt uns dann zur Gruppe der *Vellinae*, bei denen wir wieder die deutliche Gliederung in den kurzen ein- oder wenigsamigen Valvarteil und den hier auf einen schwert- oder pfriemenförmigen Fortsatz reduzierten Stylarteil finden.

Schwieriger als die phylogenetische Gliederung innerhalb der *Brassiceae* ist die Ableitung der ganzen Gruppe. Wenn wir hierbei die ursprünglicheren Formen der *Brassiceae*, wie *Hirschfeldia, Brassica* etc. ins Auge fassen, so kann nur eine Gruppe mit schotenförmigen Früchten und sowohl medianen als lateralen Honigdrüsen in Betracht kommen, also die *Arabideae* und unter diesen speziell die die gleiche Verteilung der Myrosinschläuche wie die *Brassiceae* aufweisenden *Arabidinae*, wenn auch eine Ableitung der *Brassiceae* von einer Endo-Idioblasten führenden Gruppe nicht ganz ausgeschlossen wäre. Gerade unter den *Arabidinae* existiert aber eine Pflanze, die in manchen Beziehungen Annäherungen an die *Brassiceae* zeigt, und das ist *Arabis pauciflora* Garcke *(A. brassicaeformis* Wallr.). Bei dieser Art, auf die schon Solms (3) aufmerksam gemacht hat, weisen die Honigdrüsen eine Annäherung an die *Brassiceae* insofern auf, als der die kurzen Staubblätter an der Basis umgebende Drüsenring nicht wie bei der Mehrzahl der Arabisarten an der Außenseite verbreitert und nach unten vorgezogen, sondern im Gegenteil an der Außenseite stark verdünnt ist, so daß der Unterschied zwischen dieser Form und einer nach außen offenen halbmondförmigen Drüse nur mehr ein gradueller ist. Des weiteren sei auf die starke Variabilität in der Embryolage hingewiesen, welche mitunter selbst eine angedeutete Orthoplocie aufweist und endlich auf den an viele *Brassiceae* gemahnenden Habitus und die Übereinstimmung in der Verteilung der Myrosinschläuche. Ich will keineswegs *Arabis brassicaeformis* als Stammform der *Brassiceae* angesehen wissen, ich will nur darauf hinweisen, daß die Ableitung der *Brassiceae* von den *Arabideae* auf dem Wege von Formen, wie sie uns *Arabis pauciflora* darstellt, denkbar wäre.

Es gibt nur noch eine Gruppe innerhalb der Cruciferen, welche zu den Brassiceen anscheinend nahe verwandtschaftliche Beziehungen aufweist, nämlich die *Moricandiinae*. Eine Ableitung der *Brassiceae* von den *Moricandiinae* scheint jedoch nicht wahrscheinlich. Während nämlich die *Brassiceae* in Bezug auf Frucht- und Samenbau

gegenüber den *Moricandiinae* auf einer entschieden vorgeschritteneren Entwicklungsstufe stehen, weisen die letzteren in Bezug auf den Bau der Honigdrüsen eine Reduktion, den Abort der medianen Drüsen, auf, können also nur als abgeleitete Formen betrachtet werden. Es ist daher anzunehmen, daß die *Moricandiinae* einen abgeleiteten Seitenzweig der *Brassiceae* darstellen und mit den *Alysseae* nichts zu tun haben; eine Ableitung der *Brassiceae* von den *Moricandiinae* sowie überhaupt von den *Alysseae* scheint absolut ausgeschlossen.

1. Subtribus: *Brassicinae.*

(Prantl in Engler u. Prantl, Die natürl. Pflanzenf. III. 2. 1890. p. 155 als Subtribus der *Sinapeae)*
Hayek, Flora von Steiermark. I. 1909. p. 548.

Frucht meist aufspringend, selten geschlossen bleibend, verlängert, mit mehr oder minder deutlichem, mitunter Samen enthaltendem, aber nicht quer abgegliedertem Schnabel.

120. **Diplotaxis.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 618.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb. Staubfäden einfach. Am Grunde der kurzen Staubblätter innen je eine nierenförmige, vor je zwei langen Staubblättern je eine zungenförmige Honigdrüse. Fruchtknoten auf sehr kurzem, undeutlichem Gynophor. Griffel kurz, Narbe groß, zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 27 a) eine flache, lineal-lanzettliche, zweiklappig aufspringende Schote mit zweischneidigem, 2—3 mm langem, vom Griffel nicht deutlich geschiedenem Schnabel. Klappen der Frucht flach, mit deutlichem Mittelnerv. Septum ziemlich derb, mit welligen, dickwandigen Epidermiszellen. Samen zweireihig, eiförmig, von der Seite schwach zusammengedrückt. Keimblätter rinnig längsgefaltet mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige oder ausdauernde, am Grunde mitunter verholzende Kräuter mit schaftartigem, wenigblätterigem Stengel und fiederteiligen Blättern. Mediterrangebiet und Mitteleuropa.

Zerfällt in drei Sektionen:

1. *Catocarpum* De Candolle, Syst. II. p. 629. Frucht fast schnabellos, herabgebogen.
2. *Anocarpon* De Candolle, Syst. II. p. 630 pro parte. Frucht mit kurz pfriemlichem, samenlosem, schwach zweischneidigem Schnabel, aufrecht.
3. *Rhynchocarpum* Prantl in Engl. u. Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. 1890. p. 176. Frucht mit konischem, 1—2 Samen enthaltendem Schnabel.

121. **Sinapidendron.**

Lowe, Plantae maderenses. 1831. p. 86.

Kelchblätter abstehend, am Grunde gesackt. Kronblätter kurz genagelt, gelb. Staubfäden frei. An der Basis der kurzen Staubblätter innen je eine nierenförmige, zwischen je zwei langen Staubblättern je eine zungenförmige Drüse. Fruchtknoten auf kurzem, aber meist deutlichem Gynophor, Griffel kurz, Narbe groß, etwas zweilappig. Frucht (Taf. IX, Fig. 25a) eine lineale, zweiklappig aufspringende Schote mit kurzem, vom Griffel nicht deutlich gesondertem, samenlosem Schnabel. Fruchtklappen schwach gewölbt, mit starkem Mittelnerv, Septum derb, mit polygonalen, dickwandigen Epidermiszellen. Samen einreihig, eiförmig. Keimblätter rinnig gefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche nicht nachweisbar. Haare fehlend. Ästige Halbsträucher mit ungeteilten Blättern. Kanarische und Kapverdische Inseln.

Diese Gattung ist nicht etwa von *Diplotaxis* direkt abzuleiten, sondern stellt gleich dieser einen sehr ursprünglichen Brassiceentypus dar.

122. **Ammosperma.**

Hook. in Bentham et Hooker, Genera pl. I. 1862. p. 82.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter genagelt, violett. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite der Basis der kurzen Staubblätter je eine kleine hufeisenförmige Honigdrüse, ferner bei *A. cinereum* je eine große Drüse außen vor den langen Staubblattpaaren, welche bei *A. teretifolium* fehlt. Frucht (Taf. X, Fig. 26a) eine schmal lineale, zweiklappig aufspringende Schote, deren Klappen nicht ganz bis zur Spitze reichen und einen kurzen, flachen, lanzettlichen Schnabel freilassen. Klappen mit Mittelnerv und oft mehreren parallelen Längsnerven, durch die Samen etwas höckerig aufgetrieben. Epidermiszellen der Scheidewand quergestreckt, mit welligen Wänden. Samen ein- oder zweireihig, kugelig. Keimblätter etwas konkav, mit am Rücken in der Aushöhlung liegenden Würzelchen. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach. Ästige einjährige Kräuter mit fiederteiligen Blättern. Nordafrika.

Eine sehr interessante Gattung, deren systematische Stellung mir lange zweifelhaft blieb. Doch spricht die Gestalt der Honigdrüsen bei *A. cinereum*, die deutlich geschnäbelte Frucht, die Art der Behaarung und die Verteilung der Myrosinzellen, sowie der Habitus am ehesten für die Zugehörigkeit der Gattung zu den Brassiceen, innerhalb welcher Gruppe die Gattung wegen der nur angedeuteten Orthoplocie, der geringen Ausbildung des Fruchtschnabels und der oft zweireihigen Samen jedenfalls einen ziemlich ursprünglichen Typus darstellt. Andrerseits ist *Ammosperma* die einzige Gattung, die als Bindeglied zwischen den *Brassicinae* und den *Moricandiinae* aufgefaßt werden kann.

123. **Brassica.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 666,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 199.

Kelchblätter aufrecht oder abstehend, an der Basis mitunter leicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb. Staubfäden einfach, frei. Innen an der Basis der kurzen Staubblätter je eine meist nierenförmige Honigdrüse, ferner je eine große Drüse vor jedem langen Staubblattpaar (Taf. X, Fig. 28b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe groß, kopfig, seicht zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 28a) eine lineale, meist stielrunde Schote mit kurzem oder verlängertem, konischem oder undeutlich zusammengedrücktem, samenlosem Schnabel. Fruchtklappen mehr oder minder gewölbt, mit kräftigem Mittelnerv. Septum mit dickwandigen, unregelmäßig welligen Epidermiszellen. Samen einreihig, kugelig. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach oder fehlend.

Zerfällt in drei Sektionen:

1. *Melanosinapis* (Schimp. et Spenn. Fl. Frib. III. 1829. p. 94 als Gattung), Neilreich, Flora v. Wien. 1846. p. 495. Fruchtschnabel kurz zylindrisch, Früchte an die Spindel angedrückt.
2. *Oreobrassica* Prantl in Engl. u. Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. 1890. p. 177. Fruchtschnabel konisch, kurz. Blätter nur grundständig. Stengel blattlos.
3. *Napus* (Schimp. et Spenn. Fl. Frib. III. 1829. p. 939 als Gattung), Neilr., Fl. v. Wien. 1846. p. 493. Fruchtschnabel konisch, verlängert, oft schwach zusammengedrückt. Stengel meist beblättert.

124. **Sinapis.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 668,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 229.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter gelb. Innen an der Basis der kurzen Staubblätter je eine nierenförmige bis rechteckige Honigdrüse, ferner vor jedem der längeren Staubblattpaare je eine zungenförmige Drüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel allmählich in den Schnabel des Fruchtknotens übergehend, Narbe groß. Frucht (Taf. X, Fig. 30a) eine zweiklappig aufspringende Schote mit langem, mehr oder minder seitlich zusammengedrücktem bis zweischneidigem Schnabel. Fruchtklappen gewölbt, mit 3—5 Längsnerven, oft über den Samen höckerig. Septum derb, mit sehr dickwandigen, polygonalen Epidermiszellen. Samen kugelig, einreihig. Keimblätter zweilappig, rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige Kräuter mit ungeteilten oder leierförmig-fiederspaltigen Blättern. Mittelmeergebiet, Europa, Nordasien.

Die Gattungen *Sinapis* und *Brassica* sind miteinander nahe verwandt und schwer voneinander zu trennen. Die älteren Autoren schieden die beiden Gattungen auf Grund des allerdings sehr unwesentlichen Merkmales der bei *Brassica* ein-, bei *Sinapis* drei- bis fünfnervigen Fruchtklappen. Prantl (2) hingegen unterscheidet die beiden Gattungen auf Grund des bei *Sinapis* flachen, bei *Brassica* stielrunden Fruchtschnabels. Nun gibt es einige Arten, welche Prantl unter *Brassica* Sekt. *Ceratosinapis* zusammenfaßt, welche bezüglich der Form des Fruchtschnabels zwischen beiden Gattungen etwa die Mitte halten. Meiner Ansicht nach sind diese Arten aber doch eher zu *Sinapis* zu stellen. Doch ist es zweifellos, daß eine scharfe Trennung der beiden Gattungen, wenn überhaupt, nur nach einer monographischen Durcharbeitung derselben möglich sein wird.

125. **Eruca.**

Adanson, Fam. d. pl. II. 1763. p. 418.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, weiß, gelblich oder violett, mit dunklem Adernetz. Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, Narbe rundlich. Innen an der Basis der kurzen Staubblätter eine wulstige, halbmondförmige Honigdrüse, vor den langen Staubblattpaaren eine kurz zungenförmige Drüse. Frucht eine kurze, zweiklappig aufspringende Schote mit flach zusammengedrücktem, langem, samenlosem Schnabel; Klappen der Frucht (Taf. X, Fig. 31 a) gewölbt, mit starkem Mittelnerv. Septum ziemlich zart, seine Epidermiszellen polygonal, mit dicken, welligen Wänden. Samen ein- bis zweireihig, etwas zusammengedrückt. Keimblätter abgerundet, rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige Kräuter mit fiederspaltigen Blättern. Mediterrangebiet.

Steht der Gattung *Sinapis* sehr nahe, ist aber durch die viel kleineren, etwas flachen Samen und die abgerundeten Keimblätter verschieden.

126. **Hirschfeldia.**

Mönch, Methodus. 1794. p. 269.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter gelb oder weißlich, oft dunkel geadert. Staubfäden frei, einfach. Am Grund der kurzen Staubblätter innen je eine dreilappige Honigdrüse, ferner vor jedem der langen Staubblattpaare eine große Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 29 a) eine zweiklappig aufspringende Schote mit deutlichem, konischem, fast stets einen Samen enthaltendem Schnabel. Klappen gewölbt, mit Mittelnerv, oft höckerig. Septum zart, mit unregelmäßig polygonalen, quergestreckten Epidermiszellen. Samen einreihig, zuweilen undeutlich zweireihig, etwas flachgedrückt. Keimblätter gestutzt, rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Ein-

jährige Kräuter mit oft deckblätterigen Trauben und fiederteiligen Blättern. Mittelmeergebiet bis Mitteleuropa.

Die Arten gliedern sich in zwei Sektionen:

1. *Erucastrum* (Presl FC. Sicula. I. p. 92 als Gattung). Fruchtstiele schlank, meist abstehend.
2. *Euhirschfeldia* Hayek. Fruchtstiele so dick wie die Frucht, die Traubenspindel angedrückt.

127. **Rhynchosinapis.**[1])

Hayek hoc loco.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb. Staubfäden einfach. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine große Honigdrüse, ferner je eine Drüse vor den langen Staubblattpaaren. Fruchtknoten sitzend, Griffel undeutlich, Narbe groß, kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 32a) eine zweiklappig aufspringende Schote mit verlängertem, schwertförmig zusammengedrücktem, mehrere Samen enthaltendem Schnabel. Klappen gewölbt, mit kräftigen Längsnerven. Samen kugelig, einreihig; Keimblätter zweilappig, rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinzellen im Mesophyll. Ästige Pflanze mit fiederspaltigen Blättern. Spanien.

Diese auffallende Pflanze wurde von Boissier zu *Brassica*, von Nyman wegen des samenhaltigen Schnabels zu *Erucastrum*, von Prantl zu *Sinapis* gestellt. In keine dieser Gattungen läßt sich die Pflanze zwanglos einreihen; der das Valvarglied an Länge bedeutend übertreffende, vielsamige Schnabel, der innerhalb der *Brassicinae* einzig dasteht, rechtfertigt vielmehr die Aufstellung eines eigenen Genus für diese Pflanze.

2. Subtribus: *Raphaninae.*

(De Candolle, Regni veg. Syst. nat. II. 1821. p. 152, 649 als Tribus sub nomine *Raphaneae*),
Hayek, Flora von Steiermark. I. 1909. p. 555.

Frucht deutlich in zwei quere Glieder zerfallend, das obere, dem Fruchtschnabel der *Brassicinae* entsprechend, („Stylarglied") stets samenhaltig und geschlossen bleibend, das untere, dem Klappenteil der *Brassicinae* entsprechend, („Valvarglied") ein- bis mehrsamig, geschlossen bleibend, selten zweiklappig aufspringend, oder samenlos, stielartig, oder endlich bis auf ein kleines Rudiment reduziert. Keimblätter meist längsgefaltet, mitunter aber auch flach oder quer eingebogen bis unregelmäßig gewunden.

[1]) Sepala patala, non saccata. Petala longe unguiculata, flava. Filamenta simplicia. Ad basin filamentorum breviorum ad latus interius glandula magna, extus ad paria staminum longiorum singula glandula. Fructus dehiscens rostro elongato compresso compluria semina continente parte valvari longiore praeditus. Valvae trinerviae. Semina orbicularia, cotyledonibus longitudinaliter complicatis.

128. **Reboudia.**

Cosson et Durieu in Bulletin de la soc. bot. de France. III. 1856. p. 705.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde schwach gesackt. Kronblätter genagelt, lila. Staubfäden frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine nierenförmige, vor jedem langen Staubblattpaar eine querovale Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz. Frucht (Taf. X, Fig. 33a) walzlich, kurz zugespitzt. Stylarglied konisch, einsamig, Valvarglied zweiklappig aufspringend, 2—3samig, mit Scheidewand, zwischen den Samen quer eingeschnürt. Scheidewand derb, mit dickwandigen, welligen Epidermiszellen. Samen kugelig, Keimblätter rinnig längsgefaltet, Würzelchen in der Rinne. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige Kräuter mit fiederteiligen Blättern.

Die Gattung *Reboudia* bildet wegen des noch zweiklappig aufspringenden Valvargliedes der Frucht ein Bindeglied zwischen den *Brassicinae* und den *Raphaninae*.

129. **Erucaria.**

Gaertner, De fructibus et seminibus plantarum. III. 1791. Tab. 143. Fig. 9. p. 298; incl. *Hussonia* Boiss. Diagn. pl. or. VIII. p. 46.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde leicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, violett. Staubfäden frei. Innen an der Basis der kurzen Staubblätter je eine länglich viereckige, vorn etwas konkave Drüse, ferner je eine dreieckige Drüse vor jedem längeren Staubfadenpaar (Taf. X, Fig. 34b). Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe kopfig, kaum ausgerandet. Frucht (Taf. X, Fig. 34a) walzlich, allmählich gegen oben verschmälert. Stylarglied 1—2samig, in einem flachgedrückten, mitunter hackig umgebogenen Schnabel endigend. Valvarglied zweiklappig aufspringend, mit Scheidewand, mehrsamig, zwischen den Samen etwas eingeschnürt. Klappen gewölbt, undeutlich mehrnervig. Septum ziemlich derb, Epidermiszellen desselben unregelmäßig wellig, ziemlich dickwandig. Samen rundlich, von der Seite zusammengedrückt. Keimblätter verlängert lineal, flach oder verschiedenartig gedreht oder gewunden, mit meist dem Rücken des einen anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach. Ästige Kräuter mit fiederteiligen Blättern. Mediterrangebiet bis Persien.

Obwohl *Erucaria* der vorigen Gattung sehr nahesteht, weicht sie von derselben doch nicht unerheblich durch den von jeder Regel abweichenden Samenbau ab, indem der Keimling nicht wie bei allen übrigen *Brassiceae* (mit Ausnahme von *Cakile*) rinnig längsgefaltete Keimblätter mit in der Rinne liegendem Würzelchen aufweist, sondern die verlängert linealen, fast bandförmigen Kotyledonen in verschiedenartigster Weise gebogen oder gewunden erscheinen. Dies ist auch der Grund, daß bisher fast noch kein Autor, der auf

das Merkmal des Samenbaues irgendwie Gewicht legt, die Gattung zu den *Brassiceae* zu stellen gewagt hat, wo sie doch einzig ihren richtigen Platz findet. Selbst Prantl (2), der die Lage der Kotyledonen bei Aufstellung seines Systems gar nicht berücksichtigt, scheidet wegen der nicht orthoplocen Samen *Erucaria* (und *Cakile*) aus den *Brassiceae* aus und stellt sie zu seinen *Sisymbriinae*, die die unzusammengehörendsten Dinge umfassen. Und Solms, dem wir so meisterhafte Untersuchungen über die Embryolage überhaupt und speziell bei *Erucaria* verdanken (vergl. Solms 4), und der selbst die schlagendsten Beispiele für die Unzuverlässigkeit der dem Samenbau entnommenen Merkmale liefert, weist jeden Gedanken an eine direkte Verwandtschaft zwischen *Erucaria* und *Reboudia* entschieden zurück. (Vergl. die Ausführungen bei Solms (4) p. 40.

Trotz aller dieser gegenteiligen Ansichten ist es für mich zweifellos, daß *Erucaria* unbedingt in die Gruppe der *Brassiceae-Raphaninae* gehört. Der so charakteristische Fruchttypus mit der queren Gliederung in ein Stylar- und ein Valvarglied findet sich nirgends wieder als bei den *Raphaninae* und wäre ganz unverständlich, wenn wir ihn nicht von der Schote der *Brassicinae* mit ihrem hohlen Fruchtschnabel ableiten könnten. Und ebenso wie im Fruchtbau sind die *Brassiceae* auch durch die sehr charakteristische Ausbildung der Honigdrüsen, je eine Drüse an der Innenseite der kurzen Staubblätter und je eine an der Außenseite der langen Staubblattpaare ausgezeichnet, welcher Typus sich ebenfalls sonst nirgends innerhalb der Cruciferen wiederfindet. Und nicht nur in diesen beiden Merkmalen, Fruchtbau und Honigdrüsen, stimmen *Erucaria* mit den *Raphaninae* überein, sondern auch in allen anderen, wie Gestalt der Trichome, Verteilung der Myrosinschläuche, Bau der Narbe und schließlich auch im Habitus und weicht einzig und allein in Bezug auf die Embryolage ab. Und wegen dieses einen Merkmals soll *Erucaria* zu den *Brassiceae* gar keine verwandtschaftlichen Beziehungen aufweisen, eines Merkmals, dessen geringer Wert für die Systematik in zahllosen anderen Fällen heute längst anerkannt ist und wofür sich die Beispiele von Tag zu Tag mehren. Wir wissen heute, daß bei *Aethionema* pleurorhize und notorhize Samen auf ein und derselben Pflanze vorkommen, wir wissen, daß bei *Schizopetalum* einige Arten notorhize, andere spirolobe Keimlinge haben, daß bei zahllosen Gattungen der Same zwischen Notorhizie und Pleurorhizie schwankt; wir stellen jetzt die spirolobe *Bunias* neben die platylobe *Boreava*, die orthoploce *Moricandia* neben die notorhize *Conringia* ohne irgend ein Bedenken, aber gerade *Erucaria*, für die noch dazu eine „typische" Embryolage, wie Solms (4) gezeigt hat, gar nicht festgestellt ist, und bei der nicht selten besonders im Stylarglied die Samen mehr oder minder orthoploc sind, muß aus den *Raphaninae* ausgeschieden werden. Bei Berücksichtigung aller Merkmale kann ein Nichtzutreffen eines einzigen, noch dazu wenn es so wenig zuverlässig ist, keineswegs ausschlaggebend sein. Bisher hat von allen Autoren einzig Bayer (1) die richtige systematische Stellung von *Erucaria* erkannt.

130. **Morisia.**

J. Gay in Colla Hort. Ripul. App. IV. 1829. p. 50.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde etwas gesackt. Kronblätter genagelt, gelb. Staubfäden einfach, frei. Honigdrüsen sehr undeutlich, mediane und laterale vorhanden. Fruchtknoten auf eben angedeutetem Gynophor, Griffel verlängert, Narbe kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 35a) kurz, zweigliederig. Das Stylarglied fast kugelig, kurz bespitzt, mit Scheidewand, zwei- bis mehrsamig, das Valvarglied wenig größer, etwas gedunsen, zweiklappig aufspringend, zwei- bis mehrsamig, meist in der Mitte etwas eingeschnürt, mit Scheidewand und zweireihigen Samen. Septum derb, seine Epidermiszellen mit dicken, welligen Scheidewänden. Samen im Stylarglied aufrecht, im Valvarglied wagerecht oder hängend. Keimblätter der oberen Samen rinnig längsgefaltet, der unteren etwas konkav, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Ausdauernde, stengellose Pflanzen mit fiederspaltigen Grundblättern, achselständigen Blüten und kräftigen, S-förmig abwärtsgebogenen und die reife Frucht in den Boden versenkenden Fruchtstielen.

Hat zwar im vegetativen Aufbau große Ähnlichkeit mit *Cossonia*, neben welche Gattung sie von Prantl (2) gestellt wird, im Fruchtbau aber stimmt sie fast ganz mit *Reboudia* überein.

131. **Guiaroa.**

Cosson, Notes sur pl. du midi de l'Espagne. III. 1851. p. 97

Kelchblätter etwas abstehend, leicht gesackt. Kronblätter schmal, lang genagelt, gelb. Staubfäden einfach. Innen an der Basis der kurzen Staubblätter je eine quergestreckte Honigdrüse, an der Außenseite der langen Staubblattpaare je eine kurz zungenförmige. Fruchtknoten sitzend, Griffel fast fehlend, Narbe kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 36a) mit kurzem, schmalem Valvar- und viel breiterem Stylarglied. Stylarglied verkehrt-eiförmig bis kugelig, kurz zugespitzt, mit acht glatten Längsrippen, innen mit Scheidewand, zweifächerig, mit je einem aufrechten Samen in jedem Fach; Valvarglied kürzer und bedeutend schmäler, mit von außen deutlich sichtbaren glatten Klappen, nicht aufspringend, mit Scheidewand, in jedem Fach mit einem Samen oder einsamig mit an die Wand gedrückter Scheidewand. Samen eiförmig. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjähriges Kraut mit fiederteiligen Blättern. Spanien.

Steht wegen der auch im Stylargliede erhaltenen Scheidewand wohl mit den vorigen Gattungen in direktem Zusammenhang, von denen sie durch stärkere Reduktion des Valvargliedes abweicht. Eine Verwandtschaft der Gattung mit den *Vellinae* kann nur dann angenommen werden, wenn man diese Gruppe im Sinne Prantls auffaßt, was ich für ganz verfehlt halte. Bei den echten *Vellinae*

ist das Stylarglied zu einem schwert- oder pfriemenförmigen Schnabel reduziert, die von Prantl (2) dazu gezogenen Genera mit zweifächerigem vorderen Glied haben nichts mit ihnen zu tun.

132. **Cordylocarpus.**

Desfontaines, Flora Atlantica. II. 1800. T. 151. p. 79.

Kelchblätter aufrecht abstehend, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, blaßgelb. Staubfäden einfach. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine hufeisenförmige Honigdrüse, vor den zwei längeren Staubblattpaaren je eine kurz zungenförmige Drüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 37 a) mit kugeligem, verdicktem Stylar- und dünn walzlichem Valvarglied; Stylarglied kugelig, in einem vierkantig-pfriemlichem Schnabel plötzlich zugespitzt, mit acht in papilläre Fortsätze zerteilten Längswülsten, die seitlichen Wülste breiter als die übrigen und weniger zerteilt; das Glied selbst mit einem aufrechtem Samen. Valvarglied viel länger und schmäler als das Stylarglied, zylindrisch, zwischen den Samen leicht eingeschnürt, 4—6 samig, ohne Scheidewand. Samen mit rinnig längsfaltigen Keimblättern und in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjähriges Kraut mit fiederteiligen Blättern und dicken, abstehenden Fruchtstielen. Nordafrika.

Zeigt eine bedeutend schärfere Differenzierung zwischen Stylar- und Valvarglied als die vorigen Gattungen und zeigt im ganzen Fruchtbau hochgradig xerophile Anpassung. Die Verbreitung findet offenbar so statt, daß die ganze Pflanze mit den nicht abfälligen und nicht aufspringenden Früchten vom Winde herumgetrieben wird und sich schließlich mit Hilfe der Stylarteile der Früchte verankert.

Die von Pomel (1) aufgestellte Gattung *Rapistrella* stellt, wie Solms kürzlich überzeugend nachgewiesen hat, einen Bastard von *Cordylocarpus muricatus* mit einer Rapistrumart, wahrscheinlich *R. Linnaeanum*, dar.

133. **Otocarpus.**

Durieu in Revue botanique. II. 1847. p. 435.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde leicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, weiß. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine kleine nierenförmige, vor dem langen Staubblattpaar je eine kurz schuppenförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 38 a) mit stark verdickten Stylar- und kurz walzlichem Valvarglied. Stylarglied kugelig, in einen spitzen, seitlich flachgedrückten Schnabel plötzlich verschmälert, mit dicken, paarigen, medianen Wülsten und dicken, unregelmäßig gewellten, wagerechten, lateralen Flügeln, mit einem aufrechten Samen; Valvarglied nicht aufspringend, vierkantig, etwa so lang als breit, mit 1—2 hängenden

Samen, beide mit an die Wand gedrückter Scheidewand. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche nicht nachweisbar. Haare einfach. Einjährige Kräuter mit fiederspaltigen Blättern und kurzen, dicken, aufrechten Fruchtstielen. Nordafrika.

Unterscheidet sich von *Cordylocarpus* wesentlich nur durch das kurze, höchstens zweisamige Valvarglied. Diese nahe Verwandtschaft mit *Cordylocarpus* ist es auch, die mich veranlaßt, *Otocarpus* von *Rapistrum* generisch abzutrennen, da *Otocarpus* vielleicht von *Cordylocarpus* direkt abzuleiten ist, während *Rapistrum* eher mit *Reboudia* in Zusammenhang zu bringen ist.

134. **Rapistrum.**

Desvaux in Journal bot. III. 1813. p. 150;
incl. Didesmus Desv. l. c. T. 25. p. 160.

Kelchblätter abstehend, am Grunde nicht oder leicht gesackt. Kronblätter länglich, genagelt, gelb oder weiß. Staubfäden einfach. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine länglich-viereckige bis nierenförmige oder polygonale, an der Außenseite der längeren Staubblattpaare je eine kurz zungenförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 39a) aus zwei ungefähr gleichgroßen Gliedern bestehend, zwischen denselben tief eingeschnürt. Das Stylarglied kugelig bis ellipsoidisch, in einen kurz konischen bis fädlichen Schnabel rasch verschmälert, mit vier bis acht glatten Längsrippen und überdies mitunter quer runzelig, mit einem aufrechten Samen und dünner, an die Wand gedrückter Scheidewand. Das Valvarglied nicht aufspringend, wenig schmäler als das Stylarglied, eiförmig, mehr oder minder deutlich längsrippig, mit 1—2 Samen. Keimblätter rinnig längsgefaltet mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Ein- bis zweijährige Kräuter mit fiederspaltigen Blättern. Mittelmeergebiet bis Mitteleuropa.

Die Gattung schließt sich direkt an *Reboudia* an, von welcher sie sich durch das einsamige, nicht aufspringende Valvarglied unterscheidet.

135. **Ceratocnemon.**

Cosson et Balansa in Bullet. d. l. soc. bot. d. France. XX. 1873. p. 239.

Kelchblätter abstehend, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter genagelt, weiß. An der Innenseite der kurzen Staubblätter und an der Außenseite jedes langen Staubblattpaares je eine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. X, Fig. 40a) deutlich zweigliederig, das Stylarglied einsamig, länglich-pyramidenförmig, in den Griffel allmählich verschmälert, dem Valvarglied breit aufsitzend; dieses kurz prismatisch, vierkantig, breiter als das Stylarglied, nicht aufspringend.

einsamig, die Klappen an der Spitze mit je einem kurzen hörnchenartigen, aufwärtsgerichteten Fortsatz. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige Kräuter mit fiederteiligen Blättern. Marokko.

Ceratocnemon stimmt im Wesentlichen mit *Rapistrum* überein, unterscheidet sich von dieser Gattung aber durch andersgestaltete, wenn auch im Wesentlichen gleichgebaute Früchte.

136. Cakile.

De Candolle, Regni veg. systema nat. II. 1821. p. 427.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, lila oder weiß. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, innen etwas eingebuchtete Honigdrüse, ferner je eine Drüse vor jedem langen Staubblattpaar (Taf. X, Fig. 41 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend, Narbe breit, sitzend. Frucht (Taf. X, Fig. 41 a) zweischneidig zusammengedrückt. Stylarglied zusammengedrückt kegelförmig, glatt, mit einem aufrechten Samen. Valvarglied kürzer, verkehrt-kegel- oder kreiselförmig, nicht aufspringend, oben breiter als das Stylarglied, mit einem hängenden Samen. Scheidewand fehlend. Keimblätter dick, flach, mit der Seite, selten dem Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare fehlend. Einjährige, ästige, kahle Kräuter mit ungeteilten oder fiederspaltigen, dicklichen Blättern.

Was oben von *Erucaria* gesagt wurde, gilt in gleichem Maße von *Cakile*. Auch diese Pflanze ist nach allen ihren Merkmalen, Fruchtbau, Honigdrüsen, Verteilung der Myrosinschläuche eine typische Brassicee, weicht aber von allen übrigen Gattungen dieser Gruppe gleichwie *Erucaria* durch die nicht orthoploce Keimlingslage ab. Leichter noch als bei *Erucaria* ist aber bei *Cakile* dieses abweichende Verhalten zu erklären. Nach den trefflichen Untersuchungen Hannings ist die Embryolage der Cruciferen das Resultat des Verhältnisses der Länge und Breite der Kotyledonen zu den ihnen im Embryosacke zur Verfügung stehenden Raum. Diese schmalen Kotyledonen führen in der Regel zur Notorhizie, breitere, dünnere Kotyledonen zur Pleurorhizie oder eventuell zur Orthoplocie. Es ist klar, daß letztere nur dann zustande kommen kann, wenn die Kotyledonen entsprechend dünn sind, um auf einen seitlichen Druck durch Längsfaltung und nicht durch eine Drehung, die zur Pleurorhizie führen würde, zu reagieren. Tatsächlich sind ja auch die Kotyledonen der *Brassiceae* (man denke an die Keimblätter von *Brassica*, *Sinapis* und *Raphanus*) verhältnismäßig sehr dünn gebaut. Die halophile, sukkulent gebaute *Cakile* macht aber von dieser Regel eine Ausnahme, die sukkulente Ausbildung hat sich hier auch auf die Kotyledonen erstreckt, und es wird niemand Wunder nehmen, wenn diese dicken Keimblätter, wie sie uns z. B. Pomel (1) unter Figur 21 abbildet, eine Längsfaltung nicht eingegangen sind, sondern mehr oder minder flach bleiben. Hervor-

gehoben sei übrigens, daß auch bei *Cakile* ab und zu eine angedeutete Orthoplocie vorkommt, was schon Koch (1) erwähnt und auch Pomel abbildet.

Was die nähere Verwandtschaft anbetrifft, so ist *Cakile* jedenfalls mit *Rapistrum* zunächst in Beziehung zu bringen, mit dem es in Bezug auf das einsamige Stylar- und Valvarglied übereinstimmt, doch läßt es sich kaum direkt von dieser Gattung ableiten, sondern stellt einen vielleicht durch die halophile Lebensweise stark veränderten Typus dar.

137. **Crambe.**

Linné, Species plantarum. Ed. 1. p. 671,
Gen. pl. Ed. 5, 1754. p. 327.

Kelchblätter abstehend, Kronblätter kurz genagelt, weiß. Staubfäden frei, die längeren außen oft mit einem Zahn versehen. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine kleine, außen konkave Honigdrüse, ferner je eine große Drüse vor jedem längeren Staubblattpaar. Fruchtknoten sitzend, keulig, Griffel kurz, Narbe fast sitzend. Frucht (Taf. X, Fig. 42a) nicht aufspringend, mit großem, samenhaltigem Stylar- und kurzem, samenlosem Valvarglied. Stylarglied kugelig, glatt, erst etwas fleischig, später trocken, glatt, ohne Scheidewand, mit einem an langem aufsteigendem Funiculus hängendem Samen. Valvarglied kurz, zylindrisch oder eiförmig, viel kleiner als das Stylarglied, samenlos. Keimblätter zweilappig, rinnig gefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach oder fehlend. Ein- oder mehrjährige Kräuter oder Halbsträucher mit großen, ungeteilten oder fiederspaltigen Blättern. Mittelmeergebiet von den Kanarischen Inseln bis Zentralasien und Nordeuropa.

Die Gattung *Crambe* schließt sich unmittelbar an *Rapistrum* an, bei welch letzterer Gattung ja auch gelegentlich, bei einigen Arten, wie *R. Linnaeanum*, auch immer, das Valvarglied steril bleibt, so daß *Crambe* von solchen Rapistrumformen nur mehr durch die gezähnten äußeren Staubfäden das völlig mangelnde Septum und den verlängerten Funiculus unterscheidet.

138. **Muricaria.**

Desvaux in Journ. bot. III. T. 25, Fig. 2. 1813. p. 159.

Kelchblätter am Grunde nicht gesackt, abstehend, bis zur Fruchtreife bleibend. Kronblätter genagelt, weiß. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter und vor jedem längeren Staubblattpaar je eine kleine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz. Frucht (Taf. X, Fig. 43a) mit kurzem, verkehrt-kegeligem, samenlosem Valvarglied und unregelmäßig kugeligem, in einen kurz kegeligen Schnabel zusammengezogenen, von kegeligen Höckern besetztem, einsamigen Stylarglied ohne Scheidewand. Same aufrecht,[1]) länglich, Keimblätter ab-

[1]) Nach Baillon (1) „descendens", was nicht richtig ist.

gerundet, rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige Kräuter mit fiederspaltigen Blättern und unscheinbaren Blüten. Nordafrika.

Muricaria schließt sich an *Rapistrum* und *Crambe* unmittelbar an und unterscheidet sich im wesentlichen durch noch stärkere Reduktion des Valvargliedes.

139. **Kremeria.**

Cosson in Bulletin de la soc. bot. de France. III. 1856. p. 671.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt, abfällig. Kronblätter genagelt, gelb. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse, ferner je eine kleine Drüse an der Außenseite jedes längeren Staubblattpaares. Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, Narbe kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 44a) im Umriß schief eiförmig. Valvarglied sehr kurz und klein, samenlos, Stylarglied schief rhombisch, lateral[1]), etwas zusammengedrückt, in einem schief dreieckigen, gegen die Abstammungsachse gerichteten Schnabel rasch verschmälert, mit kräftigem Mittelnerv und mit Reihen unregelmäßiger Höcker besetzt, einsamig mit einem hängenden, länglichen Samen. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Kräuter mit fiederspaltigen Blättern und ziemlich kleinen Blüten. Nordafrika.

Steht der vorigen Gattung nahe und stimmt mit ihr in Bezug auf das rudimentäre Valvar- und das einsamige Stylarglied überein, doch halte ich eine Vereinigung beider Gattungen, wie sie Prantl (2), allerdings anscheinend ohne *Kremeria* gesehen zu haben, vornimmt, für nicht gerechtfertigt, da die Frucht doch bei beiden ganz anders gestaltet ist.

140. **Zilla.**

Forskåhl, Flora aegypt. arab. 1775. p. 121.

Kelchblätter aufrecht, am Grunde nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, rot. Staubfäden frei, einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter innen eine außen offene halbmondförmige Honigdrüse, welche beiderseits an den Enden je einen gegen die langen Staubblattpaare hin zurückgebogenen Fortsatz entsendet, ferner je eine schuppenförmige Drüse vor jedem längeren Staubblattpaar (Taf. X, Fig. 45b). Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich. Frucht (Taf. X, Fig. 45a) nur aus dem Stylarglied bestehend, mit völlig abortiertem Valvarglied, breit kegelig, etwas zweiknotig, in den pfriemlichen Griffel konisch zugespitzt, mit derber, faseriger Scheidewand und holziger, harter Wandung, mitunter außen mit zwei schmalen Flügelleisten. In jedem Fruchtfach je ein hängender

[1]) d. i. „vom Rücken her" bei den latisepten Schötchen, also lateral im Sinne der Orientierung gegen die Abstammungsachse.

Same. Keimblätter grün, rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare fehlend. Sehr ästiger Strauch mit in Dornen umgewandelten Kurztrieben und lederigen, früh abfallenden Blättern.

In *Zilla* begegnen wir das erstemal einer Gattung, bei der das Valvarglied der Frucht vollkommen abortiert ist und diese demnach nur aus dem Stylarglied besteht. Daß wir die der Länge nach zweifächerige, pfriemlich geschnäbelte Nuß dieser Pflanzen tatsächlich als dem Stylarglied der übrigen *Rapistrinae* gleichsetzen können, erhellt nicht nur daraus, daß an der Frucht keine Spur einer Andeutung von Klappen erkennbar ist (das wäre z. B. auch bei *Bunias* und *Boreava* der Fall), sondern auch daraus, daß wir ja bei den *Rapistrinae* eine zusehends immer stärkere Rückbildung des Valvargliedes beobachten können, welches schließlich wie bei *Muricaria*, *Kremeria* oder der später zu besprechenden Gattung *Raphanus* nur mehr durch die äußerlich noch immer deutlich erkennbaren, aber kaum 1 mm langen Fruchtklappen repräsentiert wird. Daß bei *Zilla* auch diese letzten Reste der Valven verschwunden sind, erhellt auch daraus, daß bei einer Art, *Zilla Chaemerapistrum*, diese Klappenreste an der Basis der Frucht noch erkennbar sind, obwohl sonst der Fruchtbau dieser Art mit dem der übrigen Zillaarten völlig übereinstimmt.

141. **Calepina.**

Adanson, Familles des plantes. II. 1763. p. 423.

Kelchblätter abstehend, an der Basis nicht gesackt. Kronblätter klein, weiß. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine schuppenförmige, außen etwas konkave Honigdrüse, ferner vor jedem längeren Staubblattpaar je eine längliche Drüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz. Frucht (Taf. X, Fig. 46a) eiförmig oder verkehrt-birnenförmig, nicht aufspringend, durch den sehr kurzen Griffel bespitzt, mit weichem Mesokarp und hartem Endokarp, mit einem hängenden Samen. Keimblätter bogig längsgefaltet, mit von den Rändern der Keimblätter umschlossenen Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjähriges Kraut mit ungeteilten, pfeilförmig stengelumfassenden Blättern und stark verlängerten Fruchttrauben. Mediterrangebiet und Westeuropa.

Calepina ist nach allen ihren Merkmalen, Gestalt der Honigdrüsen, orthoplocer Keimling, Verteilung der Myrosinschläuche, eine unzweifelhafte Brassicee. Nur bezüglich der Fruchtform ist sie schwer in dieser Gruppe einzuordnen. Doch glaube ich, daß das einsamige Nüßchen, das keine Spur von Klappen zeigt, am wahrscheinlichsten noch in ähnlicher Weise zu deuten ist wie die Frucht von *Zilla*, nämlich als das Stylarglied einer Rapistreenfrucht mit völlig abortiertem Valvargliede.

142. **Hemicrambe.**

Webb in Annales des sciences naturelles. Ser. 3. XVI. 1851. T. 19. p. 248.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter länglich, gelb. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite jedes kurzen Staubblattes und an der Außenseite jedes langen Staubblattpaares je eine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend, Narbe sitzend. Frucht (Taf. X, Fig. 47a) länglich, flach, zweigliedrig, das Valvarglied zweiklappig aufspringend, kurz, verkehrt-birnenförmig, leer oder mit 1—2 hängenden Samen, ohne Scheidewand; das Stylarglied schwertförmig, beiderseits von drei Längsnerven durchzogen, in einen flachen Schnabel verschmälert, ohne Scheidewand, 3—4samig. Samen eiförmig, flachgedrückt, im Stylarglied die unteren hängend, die oberen wagrecht oder aufrecht. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare fehlend. Halbstrauch mit leierförmig fiederspaltigen Blättern und reichästigen Blütentrauben.

Der freundlichen Vermittlnng des Herrn Dr. O. Stapf in Kew verdanke ich ein wenn auch spärliches Material von dieser hochinteressanten Gattung und bin dadurch in die Lage gesetzt, einen Irrtum, der sich über den Fruchtbau derselben in die Literatur eingeschlichen hat, richtigzustellen. Webb sagt nämlich in der Diagnose der Gattung von der Frucht: „Articulis 1-locularibus, 2-valvibus". Während Baillon (1), der die Pflanze anscheinend nicht gesehen hat, diese Wendung wörtlich abschreibt, finden wir sie bei Prantl (2) folgendermaßen übersetzt: „Frucht zweigliedrig und zweiklappig". Hieraus wie auch aus den Worten Webbs könnte man schließen, daß bei *Hemicrambe* sowohl das Valvar- als das Stylarglied zweiklappig wären. Das wäre ein Novum innerhalb der ganzen Cruciferen, und *Hemicrambe* könnte dann kaum innerhalb der *Brassicae* ihren Platz finden, denn eine Frucht mit zweiklappig aufspringendem Stylarglied ließe sich vom Fruchttypus der *Brassicae* unmöglich ableiten. Die Sache verhält sich aber anders. Nur das Valvarglied ist bei der Frucht von *Hemicrambe* zweiklappig, das mehrsamige Stylarglied ist geschlossen. Die Frucht ist demnach ganz der von *Erucaria* und *Reboudia* analog gebaut und unterscheidet sich nur durch die stärkere Reduktion des 0—2samigen Valvargliedes, läßt sich demnach leicht direkt von *Reboudia* ableiten.

143. **Enarthrocarpus.**

Labillardière, Flora syr. Dec. V. 1812. Tab. 2. p. 4.

Kelchblätter etwas abstehend, die seitlichen am Grunde mitunter etwas gesackt. Kronblätter genagelt, gelblichweiß, mit purpurnen Adern. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite jedes kurzen Staubblattes je eine etwas verlängerte Honigdrüse, ferner je eine schuppenförmige Drüse vor jedem längeren Staubblattpaar. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe kopfig. Frucht (Taf. X,

Fig. 48a) deutlich zweigliedrig, das Valvarglied kurz, nicht aufspringend, leer oder mit 1—2 hängenden Samenknospen, das Stylarglied mehrmals länger, lineal bis keulenförmig, mitunter geschnäbelt, mit zahlreichen aufrechten Samen, ohne Scheidewand, zwischen den Samen quer gefächert und quer eingeschnürt. Samen klein, etwas flachgedrückt, mit rinnig gefalteten Keimblättern und in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige, reich behaarte Kräuter mit leierförmigen Blättern und oft deckblätteriger Traube.

Unterscheidet sich von *Hemicrambe* durch das stärker reduzierte Valvarglied und die nicht flachgedrückte, derbwandige Frucht und ist schwerlich von dieser Gattung abzuleiten, sondern wahrscheinlich mit *Reboudia* und *Erucaria* zunächst verwandt. Auch zu *Raphanus* bestehen sehr nahe Beziehungen.

144. **Raphanus.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 669,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 199.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde schwach gesackt. Kronblätter lang genagelt, weiß oder gelb, meist violett geadert. Staubfäden einfach. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine große, außen konkave Honigdrüse, ferner außen vor jedem längeren Staubblattpaar je eine kleine walzliche, mitunter abortierte Drüse. Fruchtknoten auf sehr kurzem Stielchen, Griffel undeutlich, Narbe kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 49a) nicht aufspringend, fast nur aus dem mehrsamigen, zwischen den Samen mehr oder minder eingeschnürtem, schwammigem und geschlossen bleibendem oder in quere Glieder zerfallendem Stylarglied bestehend, vom Valvarglied nur die ganz kleinen Rudimente der Klappen an der Fruchtbasis erkennbar. Samen eikugelig, mit rinnig längsfaltigen Keimblättern und in der Rinne liegendem Keimling. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjährige oder ausdauernde Kräuter mit fiederspaltigen Blättern. Mittelmeergebiet und Europa.

Es ist merkwürdig, daß der wirkliche Fruchtbau von *Raphanus* so lange unbekannt blieb. De Candolle (2) stellt zwar *Raphanus* in dieselbe Gruppe wie *Didesmus* und *Crambe*, aber nur auf Grund des Samenbaues und der quergegliederten Frucht, indem er die quere Gliederung der letzteren für homolog hielt der Zweigliedrigkeit des *Didesmus*, was aber ganz irrtümlich ist. Baillon (1) stellt *Raphanus* sogar mit *Cryptospora*, *Anchonium*, *Sterigma* etc. zusammen, hält also die Gliederschote aller dieser Gattungen für gleichwertig; und auch Prantl (2) scheint dieser Ansicht zu huldigen. Der erste, der die tatsächlichen Verhältnisse richtig erkannt hat, war anscheinend Pomel (1) und ihm folgten Solms (3) und Wettstein. Wenn auch die reife Frucht von *Raphanus Raphanistrum* mit der von *Cryptospora* z. B. äußerlich außerordentlich übereinstimmt, ist doch der Bau ein ganz anderer. Bei *Cryptospora* reichen die Fruchtklappen bis zur Spitze der Frucht und die ganze

Gliederschote wird aus den Fruchtklappen mit dem Replum gebildet. Anders bei *Raphanus*. Hier sind die Fruchtklappen an der Basis der Frucht als ganz kleines Rudiment zu erkennen, und das Lomentum entspricht dem Fruchtschnabel, der bei den meisten Cruciferen kaum angedeutet, bei *Diplotaxis* und besonders *Brassica* schon deutlicher erkennbar ist und bei den *Rapistrinae* als deutliches, vom Valvarglied scharf abgetrennter Teil entwickelt ist. Dieser Schnabel gehört also nur dem Replum an und bildet eine konische hohle Erweiterung desselben an der Fruchtspitze, die Fruchtklappen sind an der Bildung desselben in keiner Weise beteiligt. Wenn wir die Frucht von *Reboudia* oder *Erucaria* zum Vergleich heranziehen, entspricht die Gliederschote von *Cryptospora* dem Valvarglied dieser Frucht, das Stylarglied ist nicht ausgebildet; bei *Raphanus* entspricht die Frucht dem Stylarglied und das Valvarglied ist völlig rudimentär geworden.

Aus diesen Ausführungen ergibt sich, daß *Raphanus* bezüglich des Fruchtbaues sich unmittelbar an *Enarthrocarpus* anschließt und sich von demselben nur durch noch stärkere Reduktion des bei *Enarthrocarpus* noch deutlich erkennbaren und mitunter selbst noch 1—2 Samenknospen enthaltenden Valvarglied unterscheidet.

145. **Cossonia.**

Durieu in Annales d. scienc. nat. Ser. 3. XX. 1853. Tab. 6. p. 82.
Raffenaldia Godron in Mem. de l'Acad. Montpellier, Sect. Medic. I. 1853. p. 413.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb oder lila. Staubfäden frei, einfach. An der Innenseite jedes kurzen Staubblattes und an der Außenseite jedes langen Staubblattpaares je eine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel undeutlich, Narbe kopfig. Frucht (Taf. X, Fig. 50a) nicht aufspringend, vierkantig, oft verschiedenartig gekrümmt, mehrsamig, oben der Samen an den Kanten höckerig, quergefächert, mit schwammigem Mesokarp, nur aus dem stark verlängerten Stylarglied bestehend, vom Valvarglied die rudimentären Klappen an der Basis der Frucht kaum noch erkennbar. Samen hängend, eiförmig. Keimblätter dick, längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Ausdauernde stengellose Pflanzen mit fiederteiligen Blättern, grundständigen Blüten und bei der Reife in den Erdboden eindringenden Früchten.

Der Fruchtbau von *Cossonia* ist ganz derselbe wie bei *Raphanus*. Bezüglich der vegetativen Organe stimmt die Pflanze jedoch mit *Morisia* überein und zeigt ganz analoge Anpassungserscheinungen.

146. **Physorhynchus.**

Hooker, Icon. plant. I. 1852. p. 821, 822.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter länglich, weiß. Staubfäden einfach. An der Innenseite jedes kurzen Staub-

blattes und an der Außenseite jedes längeren Staubblattpaares je eine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe fast sitzend. Frucht (Taf. X, Fig. 51a) quer zweigliederig. Valvarglied klein, verkehrt kegelig, durch eine Scheidewand zweifächerig, zweiklappig, mit leeren Fruchtfächern. Stylarglied viel größer, eikegelig, zugespitzt, dickwandig, mit zarter Scheidewand, mit 2—4 Samen in jedem Fache. Samen zusammengedrückt, absteigend, mit rinnig längsgefalteten Keimblättern und in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare fehlend. Halbstrauch mit ganzrandigen, kahlen Blättern. Afghanistan.

Physorhynchus nimmt unter den Gattungen mit mehrsamigem Stylarglied eine ähnliche Stellung ein wie *Fortuynia* unter jenen mit einsamigen Fächern des Stylargliedes, d. h. sie ist nicht unmittelbar an die vorangehenden Genera anzuschließen, sondern stellt einen hochgradig abgeleiteten Typus dar, der sich aber offenbar selbständig aus Erucaria- oder Rhynchosinapisartigen Formen gebildet hat.

147. Fortuynia.

Shuttleworth apud Boissier in Annales des sciences naturelles. Ser. 2. XVI. 1841. p. 379.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lineal. Staubfäden frei, einfach. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine fast ringförmige, innen quer abgestutzte, außen offene, außen vor jedem längeren Staubblattpaar je eine schmal pyramidenförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, an der Basis stielförmig verschmälert, Griffel kurz, Narbe ausgerandet. Frucht (Taf. X, Fig. 52a) vom Rücken stark flachgedrückt, mit linealem, stielförmigem, zweiklappig aufspringendem, mit Scheidewand versehenen, aber samenlosem Valvarglied, deren Klappen einen kräftigen, gekielten Mittelnerv aufweisen, und fast kreisrundem, mit einem breiten Flügelrand umgebenen, in den kurzen Griffel rasch zugespitztem Stylarglied, dessen samentragender Teil ebenfalls durch eine Scheidewand der Länge nach zweifächerig ist. In jedem Fach des Stylargliedes ein von der Spitze herabhängender Same. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare fehlend. Ausdauernde Kräuter mit rutenförmigen Ästen und ganzrandigen, etwas fleischigen Blättern.

Fortuynia zeigt unter allen *Rapistrinae* die abweichendste Fruchtform. Das Valvarglied ist deutlich, besitzt sogar sich ablösende Klappen und ein Septum, ist aber im übrigen stielförmig und völlig samenlos; der Stylarteil gleicht ungefähr einer Frucht von *Peltaria*, hat einen breiten Flügelsaum, der aber in der Ebene des Septums (und nicht wie z. B. bei *Thlaspi* senkrecht darauf) gelegen ist. *Fortuynia* ist mit keiner der übrigen Gattungen der *Rapistrinae* in direkte Beziehungen zu bringen und stellt jedenfalls einen hochgradig abgeleiteten Typus dar, der sich vermutlich aus Rapistrumartigen Typen selbständig entwickelt hat. Mit den *Vellinae*, wohin Prantl (2) die Gattung stellt, hat sie nichts zu tun.

3. Subtribus: *Vellinae.*

De Candolle, Regni veget. systema naturale. II. 1821. p. 639 als Tribus der *Orthoploceae (Velleae)*; Hayek.

Die Frucht mit einem kugeligen oder flachgedrückten, zweiklappig aufspringenden, seltener geschlossen bleibenden, dem Klappenteil bei den *Brassicinae* entsprechendem unterem Gliede, welches einen flachgedrückten oder pfriemlichen, oft in den Griffel allmählich übergehenden, stets samenlosen Schnabel trägt, welcher dem Schnabel bei den *Brassicinae*, dem Stylarglied bei den *Raphaninae* homolog ist. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen.

Während die *Raphaninae* eine Weiterentwicklung der *Brassicinae* in der Richtung darstellen, daß der Fruchtschnabel an der Frucht immer mehr zum Hauptanteil der Frucht wird, während der Klappenteil sich immer mehr rückbildet und schließlich ganz rudimentär wird, stellen die *Vellinae* eine Weiterentwicklung nach anderer Richtung dar. Hier bleibt der Valvarteil der Frucht erhalten, wenn er sich auch verkürzt und aus der „Schote" der *Brassicinae* ein „Schötchen" wird; der bei *Brassica* noch konische, bei *Sinapis* häufig noch einen Samen bergende Schnabel hingegen wird zu einem schwertförmigen oder pfriemlichen Fortsatz an der Spitze der Frucht.

148. **Carrichtera.**

Adanson, Familles des plantes. II. 1762. p. 421.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, gelb, mit violetten Adern. Staubfäden frei, einfach. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse, ferner je eine schuppenförmige Drüse vor den langen Staubblattpaaren. Fruchtknoten sitzend, Griffel undeutlich, in den Fruchtschnabel übergehend. Frucht (Taf. X, Fig. 53a) zweiklappig aufspringend, kugelig, mit gewölbten, dreinervigen, konvexen Klappen. Scheidewand derb. Schnabel flach, breit, schwertförmig, rasch zugespitzt. In jedem Fruchtfach 2—4 hängende, schwach zusammengedrückte Samen. Keimblätter ausgerandet, rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Ästiges, einjähriges Kraut mit fiederspaltigen Blättern und hängenden Früchten. Mediterrangebiet.

Die Gattung *Carrichtera* schließt sich im Fruchtbau unmittelbar an *Eruca* an, von welcher Gattung sie sich im wesentlichen nur durch die stark verkürzte Frucht unterscheidet. Ein Vergleich beider Früchte zeigt ohne weiteres, daß der schwertförmige Fruchtfortsatz bei *Carrichtera*, den Prantl (2) als „Griffel" bezeichnet, dem Fruchtschnabel von *Eruca* homolog ist.

149. **Vella.**

Linné, Species plantarum. Ed. 1. 1753. p. 641,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 289.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, gelb, oft mit violetten Adern. Die Staubfäden der längeren Staubblätter hoch hinauf paarweise miteinander verwachsen, die kürzeren frei. An der Basis der kurzen Staubblätter innen je eine fast nierenförmige, außen offene Honigdrüse, an der Außenseite der langen Staubblattpaare je eine kleine Drüse (Taf. X, Fig. 54b). Frucht (Taf. X, Fig. 54a) kugelig, zweiklappig aufspringend, mit gewölbten, längsnervigen Klappen und mit Scheidewand. Schnabel flach, länglich-zungenförmig. In jedem Fruchtfach je eine oder zwei hängende Samenknospen. Samen etwas zusammengedrückt, mit rinnig längsgefalteten Keimblättern und in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Reichästige Halbsträucher mit oft in Dornen endigenden Zweigen und am Grunde oft deckblätterigen Trauben. Spanien.

Unterscheidet sich von der zunächst verwandten Gattung *Carrichtera* nur durch die geringere Zahl von Samenknospen in jedem Fache und die paarweise miteinander verwachsenen längeren Staubblätter.

150. **Boleum.**

Desvaux in Journ. botan. III. 1813. p. 163. Tab. 26.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, gelb mit violetten Adern. Die längeren Staubblätter an der Basis paarweise miteinander verwachsen, die kürzeren frei. An der Innenseite des kurzen Staubblattes je eine nierenförmige Honigdrüse, ferner je eine kleine Drüse an der Außenseite jedes längeren Staubblattpaares. Frucht (Taf. X, Fig. 56a) kugelig, nicht aufspringend, zweifächerig, mit flachem, länglichem Schnabel und derber Fruchtwand, in jedem Fache ein hängender Same. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Reichästiger Halbstrauch mit ungeteilten oder fiederspaltigen Blättern. Spanien.

Ist von *Vella* nur durch die nicht aufspringenden Früchte verschieden und von dieser Gattung kaum generisch zu trennen.

151. **Succowia.**

Medicus in De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 642.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, schmal, gelb. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine nierenförmige Honigdrüse, ferner je eine kleine Drüse vor jedem langen Staubblattpaar. Frucht (Taf. X, Fig. 56a) kugelig, schwach zweiknotig, zweifächerig, zweiklappig aufspringend, mit verlängert-kegelig-pfriemlichem, nur schwach zu-

sammengedrücktem Schnabel. In jedem Fruchtfach ein hängender Same. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjähriges, ästiges Kraut mit fiederspaltigen Blättern und verlängerten Fruchttrauben.

Steht den beiden vorigen Gattungen nahe, unterscheidet sich aber von denselben durch den pfriemlichen Schnabel und die freien medianen Staubblätter und ist wohl gleich jenen direkt von *Carrichtera* oder ähnlichen Formen abzuleiten.

152. **Psychine.**

Desfontaines, Flora atlantica. II. 1800. p. 69. Tab. 148.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde leicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, weiß mit violetten Adern. Staubfäden einfach, frei. Frucht (Taf. XI, Fig. 1a) schötchenförmig, im Umriß breit herzförmig. Klappen halbkugelig, derb, gekielt und am Rücken mit einem breiten, nach oben zu breiter werdenden Flügel versehen, die vorn quer abgeschnitten oder breit herzförmig ausgeschnitten sind. Fruchtschnabel lang, pfriemlich, schmal, zweischneidig. Septum mit unregelmäßig polygonalen Epidermiszellen. In dem Fruchtfach zahlreiche, fast kugelige Samen. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Einjähriges steifhaariges Kraut mit gezähnten Blättern und dickblätterigen Trauben. Nordafrika.

Der Fruchtbau von *Psychine* ist im wesentlichen derselbe wie der von *Carrichtera*, nur daß die Fruchtklappen bei *Psychine* am Rücken breit geflügelt sind.

153. **Schouwia.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 463.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, violett. Staubfäden frei, einfach. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine große, innen seicht zweilappige Honigdrüse, ferner je eine kleine Drüse vor jedem langen Staubblattpaare. Frucht (Taf. XI, Fig. 2a) zweiklappig aufspringend, schötchenförmig, seitlich zusammengedrückt, mit schmaler Scheidewand, im Umriß breit oval, mit kahnförmigen, gekielten und rundum schmalgeflügelten Klappen. Stylarglied schwertförmig, ebenfalls seitlich[1]) zusammengedrückt. Samen zweireihig,

[1]) Das „seitlich" ist im Sinne der bei den Cruciferen üblichen Terminologie zu verstehen. Im Sinne der Stellung der Frucht zu der Abstammungsachse ist das median. Die angustisepten Früchte, die gewöhnlich als von der Seite zusammengedrückt bezeichnet werden, sind eigentlich vom Rücken her flachgedrückt, die latisepten, vom „Rücken her zusammengedrückten" Früchte aber seitlich zusammengedrückt. Nachdem aber diese von den wirklichen Verhältnissen gerade diametral abweichende Terminologie bei den Cruciferen sich einmal allgemein eingebürgert hat, ist es am besten, dabei zu bleiben.

ungeflügelt. Keimblätter rinnig längsgefaltet mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend. Einjährige, kahle Kräuter mit stengelumfassenden Blättern. Arabien.

Steht der vorigen Gattung am nächsten und weicht von derselben hauptsächlich durch noch stärkere Kompression der Früchte, die auch auf den Schnabel übergreift, ab.

4. Subtribus: *Savignyinae.*

Cosson, Comp. Florae atlant. II. 1887. p. 280.

Frucht mit flachgedrücktem, zweiklappig aufspringendem Valvarglied und kleinem, flachem, samenlosem Schnabel. Samen flachgedrückt, breit, häutig geflügelt, Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Mediane Honigdrüsen fehlend.

In dieser Gruppe fasse ich die drei Genera *Euzomodendron*, *Henophyton* und *Savignya* zusammen, auf deren nahe Verwandtschaft untereinander wohl zuerst Pomel (2) hingewiesen hat. Alle Autoren haben diese Genera bisher zu den *Brassiceae* gestellt, nur Prantl (2) vereinigt sie mit der folgenden Subtribus und weist ihr, hauptsächlich wegen der fehlenden medianen Honigdrüsen, einen Platz unter den *Hesperideae* an, meiner Ansicht nach mit Unrecht. Denn das Septum weist bei diesen Gattungen keineswegs eine Epidermis auf wie bei den *Alysseae*, nämlich zahlreiche parallele Teilungswände in den einzelnen Zellen (Taf. IX, Fig. 35c, Taf. X, Fig. 2c, 11c und 15c), wenn auch die einzelnen Zellen eine Tendenz zu querer Streckung und paralleler Richtung zeigen (Taf. XI, Fig. 6c). Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß die *Savignyinae* von sinapis- und erucaartigen Typen durch stärkere Kompression der Frucht und Abort der medianen Honigdrüsen abzuleiten seien.

154. **Euzomodendron.**

Cosson, Notes sur pl. d'Espagne. 1852. p. 144.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, hell lila mit dunkleren Adern. Staubfäden einfach, die der längeren Staubblattpaare paarweise untereinander verwachsen. An der Basis der kurzen Staubblätter eine hufeisenförmige, außen offene Honigdrüse (Taf. XI, Fig. 3b). Fruchtknoten sitzend, Griffel undeutlich, Narbe kurz zweilappig. Frucht (Taf. XI, Fig. 3a) eine vom Rücken zusammengedrückte, zweiklappig aufspringende Schote mit kurzem, flachem, samenlosem Schnabel. Fruchtklappen flach, mit drei kräftigen Längsnerven. Oberhautzellen der Epidermis unregelmäßig polygonal. Samen flach, breit flügelig berandet. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche konnte ich nicht nachweisen. Haare fehlend. Ästiger Halbstrauch mit fiederspaltigen Blättern. Spanien.

Euzomodendron wird von Prantl (2) zu den *Moricandiinae* gestellt, doch gehört die Gattung nach Frucht und Samenbau der Honigdrüsen zu den *Brassicinae*, innerhalb deren sie wegen der verwachsenen Staubfäden und der breit geflügelten Samen einen sehr abgeleiteten Typus darstellt; am nächsten steht sie noch den Gattungen *Sinapis* und *Eruca*.

155. **Henophyton.**

Cosson et Durieu in Bullet. soc. bot. de France. II. 1858. p. 246.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, violett. Staubfäden frei, einfach. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine kleine Honigdrüse, mediane fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe zweilappig. Frucht (Taf. XI, Fig. 4a) eine zweiklappig aufspringende, lineale, flache Schote; Klappen derselben flach, mit Mittelnerv und netzaderig, fast bis zur Spitze der Frucht reichend und nur einen kurzen, einem verdickten Griffel ähnlichen Fortsatz freilassend. Septum zart, mit quergestreckten, untereinander parallelen Teilungswänden. Samen einreihig, flach, geflügelt. Keimblätter längsgefaltet, mit in der Furche liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare fehlend. Halbsträucher mit fleischigen, ungeteilten Blättern. Algier.

156. **Savygnia.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 238.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter klein, blaßrosenrot. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je zwei große Honigdrüsen (Taf. XI, Fig. 5b), die oft miteinander verschmelzen. Fruchtknoten auf langem Stielchen, mit deutlichem Griffel. Frucht auf 2—4 mm langem Gynophor, im Umriß länglich oval bis breit eiförmig, mit pfriemlichem, etwas flachgedrücktem, 3—4 mm langem Griffel, vom Rücken her flachgedrückt, mit dünnen, schwach geaderten, flachen Klappen. Septum zart, mit lockerem Fasernetz und zahlreiche parallele Teilungswände aufweisenden Epidermiszellen. Samen in jedem Fache zahlreich, flachgedrückt, breit häutig geflügelt. Keimblätter rinnig längsgefaltet, mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare einfach. Klebrige, fast kahle Kräuter mit ungeteilten oder fiederlappigen Blättern. Mittelmeergebiet.

Savignya nimmt wegen des mit einem Gynophor versehenen Fruchtknotens innerhalb der *Savignyiinae* eine isolierte Stellung ein, steht aber in den übrigen Merkmalen der Gattung *Henophyton* sehr nahe. Jedenfalls ist die Ausbildung eines Gynophors bei dieser in allen übrigen Merkmalen hochgradig abgeleiteten Gattung ähnlich wie z. B. bei *Lunaria* nicht als ein ursprüngliches, sondern als ein neuerworbenes (vielleicht Rückschlags-) Merkmal aufzufassen.

5. Subtribus: *Moricandiinae*.

(Prantl in Engl. u. Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. 1890. p. 155, als Subtribus der *Hesperideae* z. T.)
Hayek, Fl. Steierm. I. 1909. p. 547.

Frucht eine stielrunde oder 4—8kantige Schote, seltener fast schötchenförmig, mit undeutlichem Schnabel. Seitliche Honigdrüsen vorhanden, mediane fehlend. Längsfaltung der Keimblätter oft undeutlich.

Daß die in dieser Tribus zusammengefaßten Genera *Moricandia*, *Conringia*, *Chalcanthus*, *Syrenopsis* und *Orychophragmus* untereinander nahe verwandt sind, ist wohl zweifellos. Der analoge Fruchtbau, die gleiche Ausbildung der Honigdrüsen, die angedeutete bis ausgesprochene Orthoplocie der Samen und, last not least, der übereinstimmende Habitus, sprechen ganz entschieden dafür. Großen Schwierigkeiten hingegen begegnet die richtige systematische Einordnung der Gruppe.

Die alten Autoren, die auf den Samenbau das größte Gewicht legten, stellten *Orychophragmus* und *Moricandia* zu den *Brassiceae*, während die mit *Moricandia* so nah verwandte Gattung *Conringia* meist mit *Erysimum* vereint wurde; *Syrenopsis* wurde zu den *Thlaspideae* gestellt, die Gattungen also weit auseinandergerissen. Prantl (2) faßt die ihm näher bekannten Gattungen *Conringia*, *Moricandia* und *Orychophragmus* mit den von mir zu den *Savignyinae* gestellten Gattungen *Henophyton* und *Enzomodendron* in eine Subtribus zusammen, die er zu den *Hesperideae* stellt. Für diese Auffassung spricht das Vorhandensein bloß medianer Honigdrüsen und nach Prantl auch der Bau der Epidermiszellen des Septums. Letzteres ist aber nicht richtig. Bei den *Hesperideae* Prantls (welche meinen *Alysseae* entsprechen) sind alle Epidermiszellen mit zahlreichen parallelen Teilungswänden versehen (vergl. Taf. IX, Fig. 35c; Taf. X, Fig. 2c, 11c, 15c), bei den *Moricandiinae* läßt sich höchstens bei *Conringia* (Taf. XI, Fig. 7c) eine äußerliche Ähnlichkeit mit diesem Verhalten nachweisen, indem hier die Epidermiszellen wenigstens alle quergestreckt und untereinander parallel sind, bei den anderen Gattungen aber (Taf. XI, Fig. 8c, 9c) läßt sich auch diese Parallelstellung kaum mehr andeutungsweise nachweisen. Immerhin hat es etwas verlockendes für sich, an eine Entwicklungsreihe *Hesperis-Chalcanthus-Conringia-Moricandia* zu denken, und ich war selbst lange im Zweifel, ob nicht doch an eine Ableitung der *Moricandiinae* von den *Hesperidinae* denkbar wäre. Gegen eine solche Auffassung spricht aber überdies noch das abweichende Verhalten der Myrosinzellen in beiden Gruppen — die *Hesperideae* gehören zu den Endo-Idioblastae, die *Moricandiinae* zu den Exo-Idioblastae —, so daß auch dies gegen eine nahe Verwandtschaft beider Gruppen spricht.

Andrerseits sind auch deutliche Beziehungen der *Moricandiinae* zu den *Brassiceae* vorhanden. Besonders Solms-Laubach (4) war es, der in letzter Zeit den Gedanken ausgesprochen hat, daß Conringiaartige Formen die Anfangsglieder der Brassiceenreihe

darstellen. Dieser Ansicht kann ich mich nicht anschließen. So leicht es denkbar ist, daß sich die orthoplocen Samen der *Brassiceae* aus solchen mit bloß schwach konkaven Keimblättern wie bei *Conringia* herausgebildet haben, so spricht doch das Verhalten der Honigdrüsen entschieden gegen diese Annahme. Bei den *Brassiceae* sind mediane Honigdrüsen immer vorhanden, bei den *Moricandiinae* fehlen sie stets. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß eine Gruppe mit medianen Drüsen aus einer ohne solche sich entwickelt habe; wir finden bei den Cruciferen bei fortschreitender Entwicklung stets eine Reduktion der Nektardrüsen, niemals aber eine Neubildung von solchen.

Den Schlüssel zur phylogenetischen Ableitung der *Moricandiinae* bietet m. E. die Gattung *Ammosperma*. *Ammosperma teretifolium* gehört zweifellos zu den *Brassicinae*, wenn auch die Längsfaltung der Kotyledonen nicht so ausgesprochen ist wie bei den übrigen *Brassicinae;* bei *A. cinereum,* das im übrigen mit *A. teretifolium* vollkommen übereinstimmt, fehlen die medianen Drüsen, ebenso wie bei *Conringia*, *Moricandia* etc. Es scheint mir daher sehr wahrscheinlich, daß wir in den *Moricandiinae* nicht eine Stammform der *Brassicinae* suchen dürfen, sondern daß sie einen von den ältesten Formen der *Brassicinae*, wie eine solche uns *Ammosperma* darstellt, abgeleiteten Seitenzweig der *Brassiceae* bilden.

157. **Conringia.**

Persoon, Synopsis. II. 1807. p. 206.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, blaßgelb, mitunter rot geadert. Staubfäden frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, außen offene Honigdrüse (Taf. XI, Fig. 7 b), oder beiderseits am Grund derselben je eine kleine Drüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz. Narbe gestutzt, nicht oder undeutlich zweilappig. Frucht (Taf. XI, Fig. 7 a) eine zweiklappig aufspringende, am Querschnitt stielrunde, vier- oder achtkantige, seltener flache, verlängerte Schote; Klappen derselben flach oder gewölbt, von einem Mittel- und oft auch von zwei Seitennerven durchzogen. Septum ohne Fasern, ihre Epidermiszellen quergestreckt und untereinander parallel (Taf. XI, Fig. 7 c). Samen kugelig, einreihig. Keimblätter flach oder gegen das Würzelchen schwach konkav. Keimling rückenwurzelig. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare fehlend. Kahle, oft bereifte Kräuter mit ganzrandigen, stengelumfassenden Blättern.

Die Gattung *Conringia* enthält in dieser Fassung sechs Arten, nämlich *C. orientalis*, *C. austriaca*, *C. grandiflora*, *C. clavata*, *C. persica* und *C. planisiliqua* und stellt somit keineswegs mehr ein „Genus habitu naturalissimum, sed charecteribus nullis vel decipientibus" dar, wie sie Bentham und Hooker (1) nennen. Wir stehen eben heute in der Systematik der Cruciferen weiter als vor 40 Jahren und beschränken uns nicht mehr wie damals auf die Samenbau und der Fruchtform entnommene Merkmale, sondern

ziehen auch den Bau der Honigdrüsen, anatomische Merkmale und selbst die vegetativen Organe in Betracht und gelangen so zu einer in abgekürzter Form etwa folgendermaßen lautenden Gattungsdiagnose: Staubfäden frei, nur laterale Honigdrüsen. Frucht eine zweiklappig aufspringende Schote. Epidermiszellen des Septums quergestreckt, untereinander parallel. Samen einreihig, kugelig, notorhiz. Myrosinschläuche im Mesophyll. Kahle Kräuter mit stengelumfassenden Blättern. Bei dieser Fassung der Gattung ist ihre Einreihung ins System ohne Schwierigkeiten, sie zeigt deutlich Beziehungen zu *Ammosperma* einerseits, zu *Moricandia*, die sich im wesentlichen nur durch die orthoploce Keimlingslage unterscheidet, andrerseits. Hingegen muß *Conringia alpina* Pers. (*Brassica alpina* L., *Arabis brassicaeformis* Wallr., *Arabis pauciflora* Garcke), welche Solms (3) bei seiner eingehenden Besprechung der Gattung mit in den Kreis seiner Betrachtungen zieht, aus der Gattung ausgeschieden werden; sie erweist sich auf Grund des Baues der Honigdrüsen als unzweifelhaft als zu *Arabis* gehörig.

Die alten Autoren konnten selbst zwischen *Erysimum* und *Conringia* keinen wesentlichen Unterschied finden, doch bestehen zwischen beiden Gattungen überhaupt keine verwandtschaftlichen Beziehungen, sowohl der Bau der Honigdrüsen als die Verteilung der Myrosinschläuche ist bei beiden Gattungen ein ganz anderer, und überdies ist *Erysimum* durch die zweispitzen Trichome gut charakterisiert.

Beck (1, 2) hat auf Grund der dreinervigen Fruchtklappen *Conringia austriaca* als eigene Gattung *Goniolobium* von *Conringia orientalis* abgetrennt. Die Aufstellung einer Gattung auf ein so unwesentliches Merkmal hin ist gewiß nicht gerechtfertigt, ist aber dadurch zu erklären, daß man damals *Sisymbrium* von *Erysimum* auch nicht durch ein wesentlicheres Merkmal zu trennen wußte. Heute wissen wir, daß diese beiden Gattungen auch durch den Bau der Honigdrüsen und die Trichome sich voneinander unterscheiden, während zwischen *Goniolobium* und *Conringia* tatsächlich nur durch drei- bez. einnervige Fruchtklappen verschieden sind.

158. **Syrenopsis.**

Jaubert et Spach, Illustr. plant. orient. III. T. 3. 1842. p. 6.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter genagelt, weiß. Staubfäden frei, einfach. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine hufeisenförmige, nach außen offene Honigdrüse (Taf. XI, Fig. 8b), mediane Drüsen fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe klein, über den Plazenten schwach verlängert. Frucht (Taf. XI, Fig. 8a) ein zweiklappig aufspringendes Schötchen mit kahnförmig gewölbten und gekielten Klappen, am Querschnitt fast quadratisch, die Scheidewand in der etwas schmäleren Diagonale. Scheidewand ohne Fasern, ihre Epidermiszellen unregelmäßig polygonal, die Mehrzahl derselben

quergestreckt und untereinander parallel. Fruchtfächer viersamig, Samen rundlich, Keimblätter flach, Keimling verschoben rückenwurzelig. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare fehlend. Kahle Kräuter mit stengelumfassenden Blättern. Kleinasien.

Syrenopsis, welche Prantl in seinem System nicht unterzubringen wußte, findet im ganzen Cruciferensystem seinen Anschluß am natürlichsten noch bei *Conringia,* mit welcher Gattung sie im Habitus und in zahlreichen Merkmalen übereinstimmt. Die Frucht ist ein Schötchen, das ebensogut als latisept wie als angustisept bezeichnet werden kann, der Durchmesser, in dem das Septum steht, ist kaum kleiner als der andere. Für wichtiger halte ich den Umstand, daß die Epidermis des Septums nicht den regelmäßigen Bau zeigt wie bei *Conringia,* doch zeigen die Epidermiszellen immerhin eine deutliche Tendenz zur Querstreckung und Parallelstellung.

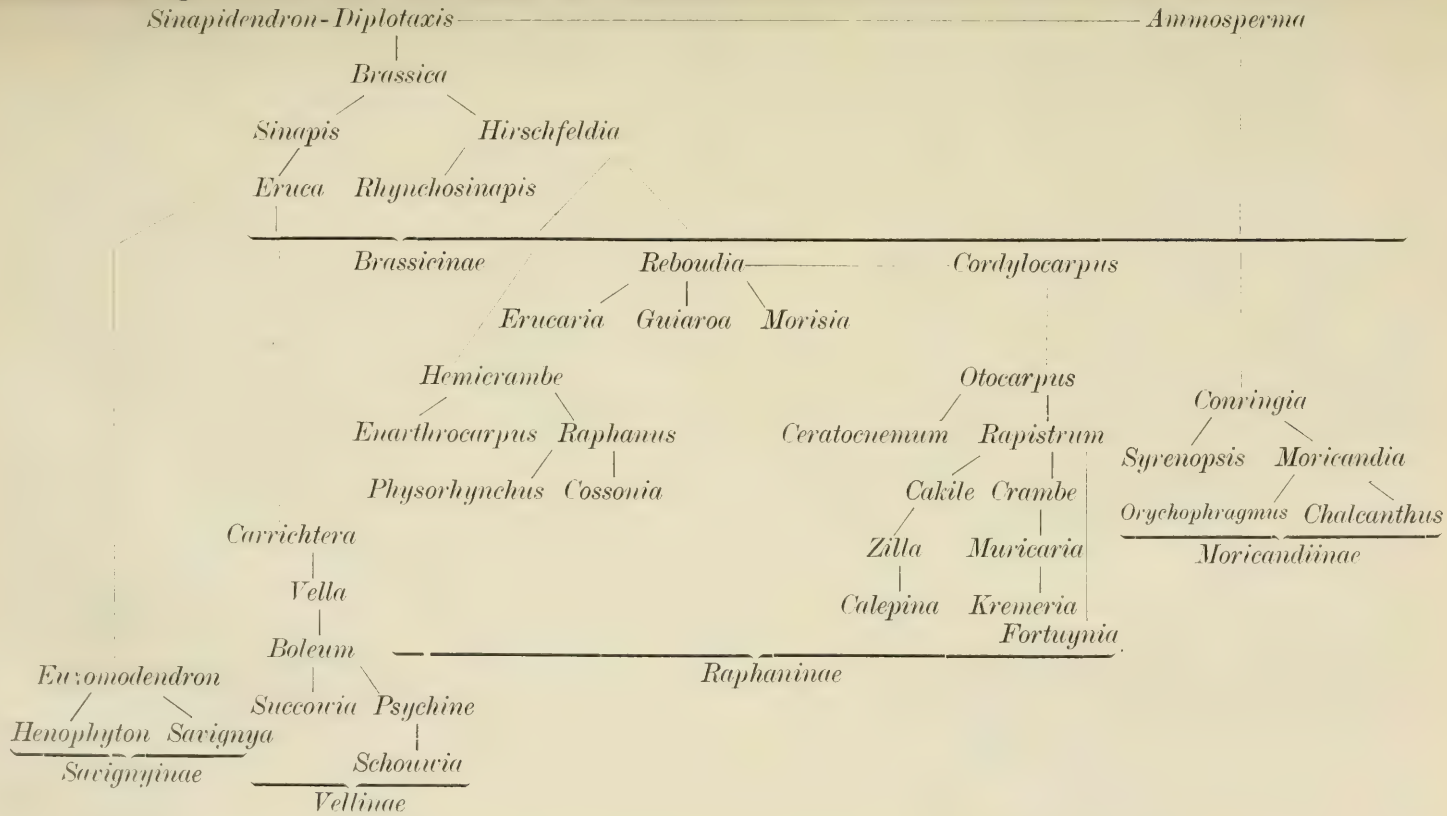
159. **Moricandia.**

De Candolle, Regni veget. Systema nat. II. 1821. p. 626, incl. *Douepla* Cambess. in Jacquem. Voy. Bot. 18. T. 18.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt Kronblätter lang genagelt, violett. Staubfäden frei, einfach. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine quer ovale oder halbmondförmige, nach außen konkave Honigdrüse (Taf. XI, Fig. 6b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe tief zweilappig. Frucht (Taf. XI, Fig. 6a) eine zweiklappig aufspringende lineale Schote mit nicht ganz bis zur Spitze reichenden, flachen, ein- bis mehrnervigen Klappen. Scheidewand mit oder ohne Fasern, ihre Epidermiszellen polygonal, im wesentlichen viereckig und untereinander parallel. Samen ein- bis zweireihig, flach, meist geflügelt. Keimblätter längsgefaltet, mit in der Furche liegendem Würzelchen. Myrosinschläuche im Mesophyll. Haare fehlend. Kahle Kräuter oder Halbsträucher.

Moricandia stimmt mit *Conringia* in zahlreichen wesentlichen Merkmalen, besonders im Blütenbau, Bau der Honigdrüsen, Verteilung der Myrosinschläuche und endlich auch in der Mehrzahl der Arten auch im Habitus so überein, daß ich mich der Ansicht Prantls (2), daß beide Genera miteinander nahe verwandt seien, vollkommen anschließe. Doch darf nicht geleugnet werden, daß im Samenbau beide Gattungen weit differieren, und daß zwischen dem Keimling mit flachen oder höchstens schwach konkaven Kotyledonen mit aufliegendem Würzelchen bei *Conringia* und dem typisch orthoplocen Embryo von *Moricandia* noch „eine weite Kluft klafft". Doch wissen wir heute, daß dem Samenbau lange nicht der hohe systematische Wert zukommt, wie man lange Zeit annahm, und daß selbst in Gruppen, deren Gattungen der weitaus größten Zahl nach dieselbe Keimlingslage aufweisen, sich Ausnahmen finden wie z. B. *Erucaria* unter den *Brassiceae.* Haben doch gerade Solms eigene Untersuchungen erwiesen, wie großen Schwankungen oft die Embryolage unterworfen ist.

Darstellung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattungen der *Brassiceae* untereinander.



160. **Orychophragmus.**

Bunge, Enum. pl. Chinae bor. 1831. p. 7.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter violett, genagelt. Staubfäden frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine außen offene, hufeisenförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe tief zweilappig. Frucht eine verlängert lineale, zweiklappig aufspringende, vierkantige Schote mit nicht ganz bis zur Spitze reichenden gekielten Klappen. Septum mit polygonalen, etwas quergestreckten und untereinander parallelen Epidermiszellen. Samen einreihig, flach, nicht geflügelt. Keimblätter längsgefaltet mit in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinzellen anscheinend im Mesophyll, doch konnte ich sie nicht mit Sicherheit nachweisen. Haare fehlend. Kahles, aufrechtes Kraut mit geöhrten Stengelblättern und leierförmigen Grundblättern. Nordchina.

Scheint von *Moricandia* nur durch das unwesentliche Merkmal der gekielten Fruchtklappen verschieden, doch wage ich es nicht, bei dem unzureichenden Material, was ich von dieser Gattung sah, sie mit voriger zu vereinigen.

161. **Chalcanthus.**

Boissier, Flora orientalis. I. 1867. p. 211.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter lineallänglich, purpurn. Staubfäden einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine hufeisenförmige, außen eingebuchtete, innen offene Honigdrüse (Taf. XI, Fig. 9a). Frucht eine lang lineale, zweiklappig aufspringende Schote mit gewölbten längsnervigen Klappen. Griffel seicht zweilappig. Epidermiszellen der Scheidewandpolygonale etwas quergestreckt und annähernd parallel (Taf. XI, Fig. 9b). Samen einreihig, Keimling unbekannt. Myrosinzellen nicht nachweisbar. Haare fehlend. Ausdauernde Pflanzen mit kahlen, stengelumfassenden Blättern. Persien.

5. Tribus: Lepidieae.

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 151; erw. Hayek, Flora v. Steiermark. I. 1909. p. 523.

Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine meist kleine Honigdrüse, überdies mitunter eine Drüse außen vor jedem längeren Staubblattpaar. Honigdrüsen fast stets frei und meist klein. Frucht ein zweiklappig aufspringendes, selten geschlossen bleibendes, von der Seite (d. i. median) zusammengedrücktes Schötchen mit schmaler Scheidewand, die nur sehr selten fehlt. Keimblätter flach oder über der Ursprungsstelle quer geknickt. Narbe zweilappig, über den Plazenten verbreitert. Haare einfach, seltener ästig.

Diese Gruppe umfaßt die weitaus größte Mehrzahl der mit angustisepten Schötchen versehenen Früchte. Ich halte es für

ziemlich sicher, daß die Mehrzahl der in dieser Gruppe zusammengefaßten Genera, als deren artenreichste *Lepidium*, *Biscutella*, *Thlaspi*, *Iberis*, *Capsella* genannt seien, tatsächlich nahe untereinander verwandt sind. Freilich ist das mehr Sache des systematischen Gefühles, als daß es sich so ohne weiteres erweisen ließe. Wir haben angustisepte Früchte bisher bei den *Arabideae (Isatis* etc.) und *Brassiceae (Psychine, Schouwia)* gefunden und werden auch bei den *Schizopetaleae* (*Synthlipsis*, *Notothlaspi)* und *Heliophileae (Brachycarpaea)* solchen begegnen. So gut nun innerhalb dieser Formenkreise sich die Früchte bei einzelnen abgeleiteten Formen zu angustisepten Schötchen ausbilden konnten, wäre es ja auch denkbar, daß die Gattungen der *Lepidieae* von den verschiedenartigsten latisepten Formen sich ableiten ließen. Die *Capsellinae* z. B. könnten als eine angustisepte Parallelreihe zu den *Alyssinae*, die *Lepidiinae* als eine solche der *Arabidinae* betrachtet werden. Doch spricht auch gar manches wieder gegen eine solche Auffassung. Vor allem die Schwierigkeit der Ableitung aller der einzelnen Subtribus von latisepten Formen. Denn die scheinbare Verwandtschaft der *Capsellinae* mit den *Alyssinae* ist keine gar so nahe; die Verteilung der Myrosinzellen, die Form der Epidermiszellen des Septums ist eine ganz andere. Noch schwieriger wären die *Lepidiinae* von den *Arabidinae* abzuleiten. Und die *Thlaspidinae* und *Iberidinae* sind doch wohl nur wieder mit den *Lepidiinae* in Zusammenhang zu bringen.

Andrerseits gibt es eine Gruppe von gewiß hohem phylogenetischen Alter, die sich nur direkt von den *Thelypodieae* ableiten läßt, bei der aber angustisepte Früchte von noch viel komplizierterem Bau als bei den *Lepideae* von Anfang an auftreten, das ist die Tribus der *Cremolobeae*. Und so gut sich in uralter Zeit diese Gruppe von den *Thelypodieae* abzweigen konnte, können wir auch annehmen, daß irgendwo aus der Gruppe der *Arabideae*, sei es von den *Sisymbriinae*, *Cardaminae* oder *Arabidinae*, Formen abzweigten, die nicht nur gleich den Isatisarten angustisepte Früchte trugen, sondern gleichzeitig eine starke Reduktion der Honigdrüsen unter Anpassung an Bestäubung durch Fliegen und andere kurzrüsselige Insekten, wie sie die meisten *Lepideae* zeigen, aufweisen. Denn bei den Cruciferen sind die ältesten Typen, die von den Capparidaceen abzuleiten sind, wie *Stanleya*, *Warea*, in Bezug auf die Bestäubungseinrichtungen schon hochgradig spezialisiert, sie sie sind Schmetterlings-, vielleicht gar Vogelblumen, und erst die jüngeren Formen zeigen gleichzeitig mit der Ausbreitung in kühleren Klimata eine Anpassung an Hymenopteren und selbst Dipteren.

Von einer solchen gemeinsamen Stammform mit schon reduzierten, aber noch in der Sechszahl vorhandenen Honigdrüsen, und angustisepten, aber vielleicht noch wie bei *Andrzeiowskia* langgestreckten Früchten dürften die *Lepidiinae* abzuleiten sein. Die *Thlaspidinae* und *Capsellinae* sind wohl ebenfalls gleichen Ursprungs, und nur die *Iberidinae* sind vielleicht direkt von den *Lepidiinae* abzuleiten.

1. Subtribus: *Lepidiinae*.

(Prantl in Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. 1890. p. 154 als Subtribus der *Sinapeae*)
Hayek, Flora v. Steiermark. I. 1909. p. 529, mut. char.

Frucht ein zweiklappig aufspringendes, selten geschlossen bleibendes Schötchen mit schmaler Scheidewand. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine Honigdrüse, ferner je eine Drüse außen vor jedem langen Staubblattpaare. Keimblätter über der Ursprungsstelle quer geknickt oder umgebogen, mit dem Rücken oder an der Seite anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen chlorophyllfrei, an das Leptom der Gefäßbündel gebunden, daneben mitunter auch im Mesophyll vorhanden.

162. **Andrzeiowskia.**

Reichenbach, Plantae crit. I. 1837. T. 13. p. 15.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, klein, weiß. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter sowie außen vor jedem längeren Staubblattpaar je eine dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, konisch, mit kleiner kopfiger Narbe. Frucht kaum aufspringend, keilig-länglich, vierkantig, mehrsamig. Klappen dick, am Rückennerv gekielt, vorn mit einem länglich dreieckigen Flügel. Griffel bleibend, etwa so lang wie die Fruchtflügel. Samen wenige, kugelig. Keimblätter flach (?), mit dem Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen konnte ich nicht nachweisen. Haare fehlend. Kahles einjähriges Kraut mit fiederteiligen, geöhrlten Blättern. Westasien und Südrußland.

Diese auffallende Pflanze wurde wegen ihrer schmalen langen Früchte bisher allgemein zu den „*Siliquosae*“ und zwar meist in die Nähe von *Cardamine* gestellt, mit welcher Gattung sie auch eine nicht zu leugnende habituelle Ähnlichkeit hat. Meiner Ansicht nach aber hat die Pflanze mit *Cardamine* und den verwandten Gattungen absolut nichts zu tun. Die Frucht von *Andrzeiowskia* ist nichts anderes als ein in die Länge gestrecktes Lepidium- oder Thlaspischötchen. Während unter den *Arabideae Andrzeiowskia* nirgends einen natürlichen Anschluß findet, hat sie unter den *Lepidieae*, die den gleichen Fruchtbau zeigen, ihren natürlichen Platz. Freilich darf bei der Beurteilung der Fruchtform nicht das sehr unwesentliche Verhältnis der Länge derselben zur Breite, das ja oft innerhalb derselben Gattung großen Schwankungen unterworfen ist (z. B. bei *Roripa* und *Stenopetalum*), maßgebend sein. Ausschlaggebend ist vielmehr das schmale Septum, die gekielten, vorn geflügelten Klappen und die tiefe Ausrandung an der Spitze, ein Fruchttypus, der weder bei den Arabideen noch bei den Alysseen, sondern fast nur bei den Lepidieen vorkommt.

Innerhalb der *Lepidieae* findet *Andrzeiowskia* wenigstens vorläufig auf Grund der vorhandenen medianen Honigdrüsen bei den *Lepidiinae* ihren Platz und zwar in der Nähe von *Lepidium*, mit

deren einigen Arten sie mindestens eine ebenso große habituelle Ähnlichkeit aufweist wie mit *Cardamine*. Leider konnte es mir wegen der außerordentlich dünnen Blätter nicht gelingen, am Herbarmaterial die Myrosinzellen aufzufinden, sowie mir auch nicht völlig reife Samen vorlagen, an denen ich die quere Knickung der Keimblätter einwandfrei konstatieren konnte.

Innerhalb der *Lepidiinae* muß *Andrzeiowskia* wegen der mehrsamigen Früchte als ziemlich alte Form betrachtet werden. Wahrscheinlich steht sie in jenen Übergangsformen zwischen *Arabideae* und *Lepideae*, von denen letztere abzuleiten sind, die aber heute nicht mehr existieren oder zum mindesten unbekannt sind, nahe.

163. **Lepidium.**

Linné, Species plantarum. Ed. 1. 1753. p. 643,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 291.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, klein, weiß, mitunter fehlend. Staubfäden einfach, frei, mitunter die seitlichen fehlend oder die medianen nur einfach. An beiden Seiten der kurzen Staubblätter und an der Außenseite jedes längeren Staubblattpaares je eine dreieckige Honigdrüse (Taf. XI, Fig. 12b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz bis verlängert. Narbe gestutzt bis kopfig, seicht zweilappig. Schötchen (Taf. XI, Fig. 12a) meist aufspringend, kreisrund bis eiförmig oder verkehrteiförmig, mehr oder minder von der Seite flachgedrückt mit schmaler Scheidewand, an der Spitze (meist seicht) ausgerandet und gewöhnlich schmal geflügelt. In jedem Fach ein hängender Same. Keimblätter über der Insertion quer geknickt, mit dem Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach.

Verschieden gestaltete krautige Pflanzen mit meist fiederteiligen Blättern. Gemäßigte und subtropische Gebiete sowie Gebirge der Tropen beider Hemisphären.

Nach Ausschluß der Gattung *Cardaria* gliedert sich die Gattung nach Thellung in folgende vier Sektionen:

1. *Lepia* (Desr.) DC.
2. *Lepiocardamon* Thell.
3. *Cardamon* DC.
4. *Nasturtioides* (Med.) Thell.

164. **Stroganowia.**

Karelin et Kirilow in Bull. de la soc. d. natur. Moscou. 1841. p. 386.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter klein, kurz genagelt, weiß. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, außen gegen die langen Staubblätter einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse, ferner je eine dreieckige Honigdrüse außen zwischen den langen Staubblättern (Taf. XI, Fig. 10b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe zweilappig. Frucht (Taf. XI, Fig. 10a) breit verkehrt-

eiförmig, gedunsen, mit schmaler Scheidewand, die Klappen kahnförmig, am Mittelnerv leicht gekielt. Epidermiszellen des Septums polygonal. In jedem Fruchtfach ein großer hängender Same. Keimblätter oberhalb der Insertion quer gefaltet, mit dem Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen an die Gefäßbündel gebunden. Haare fehlend. Ausdauernde Pflanze mit kahlen, lederartigen, längsnervigen Blättern. Nördliches Zentralasien.

Obwohl schon eine ziemlich hochgradig spezialisierte Form, nimmt *Stroganowia* wegen der noch ziemlich großen Honigdrüsen und der kaum gekielten Klappen eine ziemlich ursprüngliche Stellung ein. Übrigens steht die Gattung einigen heute zu *Lepidium* gestellten Arten, wie *L. Krilowii* Trautv. und *L. coronopifolium* Fisch. sehr nahe, wie Thellung (1) hervorhebt.

165. **Hymenophysa.**

C. A. Meyer in Ledebour, Flora altaica. III. 1831. p. 180.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, klein, weiß. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, gegen die langen Staubblätter hin einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse, ferner eine kleine Drüse außen vor jedem längeren Staubblattpaar. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe seicht zweilappig. Frucht (Taf. XI, Fig. 11a) nicht aufspringend, breit verkehrt-eiförmig bis fast kugelig, etwas aufgeblasen. Klappen nervenlos, stark konkav. Scheidewand zart, meist unterbrochen. In jedem Fach 1—2 hängende Samen. Keimblätter gleich über der Ursprungsstelle quer geknickt, mit dem Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen an den Gefäßbündeln; ob auch im Mesophyll, konnte ich nicht nachweisen. Haare einfach. Ausdauernde Pflanzen mit ungeteilten Blättern, ganz vom Habitus von *Cardaria*. Zentralasien.

Nähert sich in der Fruchtform der vorigen, im Habitus der folgenden Gattung. Schon Baillon (1) vermutet die nahe Verwandtschaft dieser Gattung mit *Lepidium*. Nach Prantl (2) wäre aber der Keimling abweichend geformt, eine Angabe, die schon von Thellung (1) widerlegt wird.

166. **Cardaria.**

Desvaux in Journ. bot. III. 1813. p. 163.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, klein, weiß. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, außen gegen die langen Staubblätter einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse, ferner je eine dreieckige Honigdrüse außen vor jedem längeren Staubblattpaare (Taf. XI, Fig. 10b). Fruchtknoten sitzend, Griffel lang, Narbe seicht zweilappig. Frucht (Taf. XI, Fig. 13a) breit herzförmig bis eiförmig, gegen die Spitze verschmälert, am Grunde ausgerandet oder gestutzt, durch die gedunsenen Fächer zweiknotig,

nicht aufspringend, in jedem Fruchtfach eine, selten zwei hängende Samen. Keimblätter gleich über der Ursprungsstelle quer geknickt, mit dem Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen an den Gefäßbündeln, nach Schweidler (1) auch im Mesophyll, was ich nicht nachweisen konnte. Haare einfach. Ausdauernde Pflanze mit ungeteilten Blättern. Asien und Europa.

Die Sektion *Cardaria* steht in der Gattung *Lepidium* in Bezug auf die Fruchtform ganz isoliert. Da sie überdies auch noch in Bezug auf die Verteilung der Myrosinzellen ein abweichendes Verhalten zeigen soll, halte ich ihre generische Abtrennung für vollkommen gerechtfertigt. Auch der Monograph der Gattung *Lepidium*, Thellung, hält eine solche Trennung für gerechtfertigt.

Die Gattung *Physolepidium* Schrenck, die sich von *Cardaria* durch viersamige Früchte unterscheiden soll, wird von Thellung (1) von *Cardaria Draba* nicht einmal als Art getrennt.

167. **Coronopus.**

Cramer, Disp. syst. plant. 1803. p. 12.

Kelchblätter abstehend, die seitlichen mitunter etwas gesackt. Kronblätter klein oder fehlend. Staubfäden einfach, frei, die seitlichen oft fehlend, die medianen mitunter einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter und außen vor jedem längeren Staubblattpaare je eine pyramidenförmige Honigdrüse; wenn die seitlichen Staubblätter fehlen, fehlen auch die seitlichen Drüsen, sind überdies die medianen Staubblätter einfach, stehen seitlich von jedem Staubblatt zwei kleine Drüsen. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe kopfig. Frucht (Taf. XI, Fig. 15a) zweiknotig, nicht aufspringend oder die Samen von den Klappen eng umschlossen, mit schmalem Septum. Klappen fast kugelig, unregelmäßig höckerig, mit dicker Wandung. In jedem Fruchtfach ein hängender Same. Keimblätter oberhalb der Insertion quer geknickt, mit dem Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen an die Leitbündel gebunden. Haare einfach. Ausgebreitet niederliegende Kräuter mit fiederteiligen Blättern. Wärmere Gebiete der alten und neuen Welt.

168. **Stubendorffia.**

Schrenk in Linnaea. XVIII. 1844. p. 218.

Blüten unbekannt. Schötchen (Taf. XI, Fig. 14a) von der Seite flachgedrückt, kaum aufspringend, verkehrtei- bis verkehrtherzförmig. Die Klappen kahnförmig, am Rücken breit geflügelt, netzaderig. In jedem Fach ein hängender Same, der oft in einem Fache fehlschlägt. Keimblätter lang, quer geknickt, mit dem Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen an die Gefäßbündel gebunden. Haare fehlend. Aufrechte ausdauernde Pflanze mit kahlen, stengelumfassenden Blättern und hängenden Früchten. Songarei.

Ist trotz des an *Isatis* erinnernden Habitus auf Grund des Frucht- und Samenbaues eine zweifellose Lepidiine, soweit sich dies ohne Kenntnis der Blüten mit Sicherheit sagen läßt.

169. **Biscutella.**

Linné, Genera plant. Ed. 5. 1754. p. 294.

Kelchblätter aufrecht oder abstehend, die seitlichen am Grunde oft gesackt. Kronblätter lang genagelt, gelb. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine verschiedengestaltete Honigdrüse, die mitunter paarweise miteinander vereint sind, ferner je eine selten fehlende Drüse außen vor jedem längeren Staubblattpaar. Fruchtknoten sitzend. Griffel verlängert, mit kleiner Narbe. Schötchen (Taf. XI, Fig. 17a) von der Seite flachgedrückt, so breit als lang, oben und unten ausgerandet, breit geflügelt, in zwei einsamige, fast kreisförmige Hälften zerfallend. In jedem Fach ein kurz gestielter Same. Keimblätter an der Basis verschmälert, leicht gebogen, flach aneinander liegend, mit kurzem, seitlich anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen an die Gefäßbündel gebunden. Haare einfach. Rispig-ästige, ausdauernde Pflanzen mit meist wenigästigem Stengel. Süd- und Mitteleuropa.

Biscutella gehört wohl trotz der pleurorhizen Samen zweifellos zu den *Lepidineae*, wohin sie auch von Prantl (2) gestellt wird. Auch bei gewissen Lepidieenarten kommen ja pleurorhize Samen vor. Daß in diesem Falle die quere Knickung der Keimblätter nicht zustande kommt wie bei notorhizen Samen, ist ja selbstverständlich, doch ist auch bei *Biscutella* deutlich zu sehen, daß die Kotyledonen unterhalb der Umbiegungsstelle der Samen entspringen.

Ihren unmittelbaren Anschluß findet *Biscutella* wohl an *Stubendorffia*, von der sie sich hauptsächlich durch die kreisrunden, gegen das Septum zu verengerten Klappen unterscheidet.

170. **Megacarpaea.**

De Candolle, Regni veg. Syst. nat. II. 1821, p. 1117.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, weiß oder rosenrot. Staubblätter sechs, viermächtig, oder aber stark vermehrt, bis zu sechzehn. Honigdrüsen, wenn sechs Staubblätter vorhanden, wie bei *Biscutella* gestaltet, je zwei laterale verschiedengestaltete und eine mediane. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe scheibenförmig, seicht ausgerandet. Frucht (Taf. XI, Fig. 18a) von der Seite flachgedrückt, viel breiter als hoch, oben und unten tief ausgerandet. Klappen breit geflügelt, kreisrund bis queroval, zuletzt sich vom Septum lösend. In jedem Fach ein hängender Same. Keimblätter an der Basis stielförmig verschmälert und daselbst umgebogen, mit sehr kurzem, seitlich anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen an die Leitbündel gebunden. Haare einfach. Ausdauernde kräftige Stauden mit fiederspaltigen Blättern und ästigen Blütenständen. Gebirge Zentralasiens.

Man könnte versucht sein, in *Megacarpaea* wegen der zuweilen in größerer Zahl auftretenden Staubblätter einen sehr ursprünglichen, den Papaveraceen oder Capparidaceen nahestehenden Cruciferentypus zu erblicken. Dagegen spricht aber ganz entschieden die sehr kompliziert gebaute, mannigfache Anpassungs-

erscheinung an die Verbreitung durch den Wind aufweisende Frucht und der komplizierte Samenbau, endlich die entschieden sehr enge Verwandtschaft mit *Biscutella*. Von dieser Gattung ist *Megacarpaea* ja kaum durch irgendein wesentlicheres Merkmal verschieden. Das zeitweise Auftreten einer größeren Zahl von Staubblättern als sechs dürfte wohl zweifellos auf Spaltungsvorgänge zurückzuführen sein. Leider liegt mir kein blühendes Material von einer solchen polyandren Art vor, so daß ich weder über die Anordnung der Staubblätter, noch auch über die Ausbildung der Honigdrüsen bei diesen etwas aussagen kann.

171. **Winklera.**

Regel in Acta horti Petrop. IX. 1886. p. 617.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, gelb. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten jedes kurzen Staubblattes und außen vor jedem längeren Staubblattpaare je eine dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, mit kopfiger, leicht zweilappiger Narbe. Schötchen (Taf. XI, Fig. 23a) nicht aufspringend, von der Seite flachgedrückt, im Umriß rhombisch oder eiförmig, oft schief, schwach netzaderig, mit langem Griffel. In jedem Fruchtfach ein Same, oft der Same eines Fruchtfaches fehlschlagend. Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen an das Leptom der Gefäßbündel gebunden. Haare einfach oder fehlend. Ausdauernde Stauden mit ästigem Blütenstand und fiederteiligen Blättern. Zentralasien.

Dürfte auf Grund der Fruchtform, der vorhandenen medianen Honigdrüsen und der Verteilung der Myrosinzellen zu den *Lepidiinae* gehören und ist wahrscheinlich mit *Biscutella* zunächst verwandt. Reife Samen sah ich nicht.

2. Subtribus: *Iberidinae.*

Frucht ein von der Seite flachgedrücktes Schötchen, zweiklappig aufspringend mit Scheidewand oder einsamig und geschlossen bleibend. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine Honigdrüse, mediane Drüsen fehlend. Keimblätter flach, mit seitlich oder am Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden, mitunter daneben auch im Mesophyll vorhanden. Haare fast stets einfach.

Diese Gruppe unterscheidet sich von den *Lepidiinae* nur durch die fehlenden medianen Drüsen und den nicht pleuroplocen Keimling.

172. **Hutchinsia.**

Rob. Brown in Aiton, Hort. Kew. Ed. 2. IV. 1812. p. 82.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, weiß. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, mit kopfiger, seicht zweilappiger Narbe. Schötchen (Taf. XI, Fig. 26a) aufspringend, seitlich zusammen-

gedrückt, im Umriß ellipsoidisch bis verkehrt-eiförmig, mit kahnförmigen gekielten Klappen. In jedem Fach zwei hängende, nebeneinander angefügte Samen. Keimblätter flach, Keimling rücken- oder seitenwurzelig. Myrosinzellen an die Leitbündel gebunden. Haare einfach oder ästig. Einjährige oder ausdauernde kleine Pflanzen mit fiederteiligen Blättern. Europa, Asien, Amerika.

Die richtige Stellung der Gattung *Hutchinsia* im System hat Bayer (1) klargelegt. Auf Grund der Gestalt der Honigdrüsen und der Verteilung der Myrosinzellen gehört sie zweifellos in die Verwandtschaft von *Iberis* und dürfte gleich dieser Gattung direkt von den *Lepidiinae* abzuleiten sein. Die Stellung in der Nähe von *Capsella,* die der Gattung auch oft angewiesen wird, scheint mir weniger natürlich, auch spricht die Gestalt der Honigdrüsen und die andere Bahaarung dagegen.

173. **Lachnocapsa.**

Balfour, Botany of Socotra. 1888. T. 3. p. 7.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter länglich-keilig, gelb. Staubblätter einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter jederseits eine aufrechte, kegelförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel fast fehlend, dick, mit breiter, zweilappiger Narbe. Schötchen (Taf. XII, Fig. 28a) von der Seite flachgedrückt, kreisrund bis eiförmig. Klappen kahnförmig, scharf gekielt bis fast geflügelt, schwammig, oft mit innen zwischen den Samen vorspringenden Leisten. In jedem Fruchtfach 1—2 Samen. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen zahlreich, sowohl im Mesophyll als am Leptom der Gefäßbündel. Haare sternförmig. Weißfilziger kleiner Strauch mit ganzrandigen, spateligen Blättern und einzeln oder zu wenigen endständigen Blüten. Sokotra.

Augenscheinlich ein mit *Iberis* verwandter und durch extrem xerophile Anpassung entstandener Typus, aber mit mehrsamigen Fruchtfächern.

174. **Iberis.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 648,
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 292.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter weiß, rosenrot oder lila, die beiden äußeren stark vergrößert. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige Honigdrüse. Frucht (Taf. XI, Fig. 19a) oval bis kreisrund, zweiklappig aufspringend, von der Seite flachgedrückt, an der Spitze mehr oder minder tief ausgerandet, und schmaler Scheidewand. Klappen gekielt und vorn oder rundum oft häutig geflügelt. In jedem Fruchtfach eine hängende Samenknospe. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen sowohl an den Leitbündeln als im Mesophyll vorhanden. Haare einfach. Kräuter oder Halbsträucher mit ebensträußigen Trauben. Süd- und Mitteleuropa.

Ist wohl direkt mit *Lepidium* verwandt.

175. **Aethionema.**

Rob. Brown in Aiton, Hort. Kew. Ed. 2. IV. 1812. p. 80.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter weiß, rötlich oder gelblich. Die vier längeren Staubblätter zusammenneigend, ihre Fäden an der Innenseite geflügelt, an der Spitze oft ausgerandet und dadurch mit einem Zahn versehen; die seitlichen Staubblätter einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel deutlich, mit kleiner Narbe, Schötchen (Taf. XI, Fig. 20a) zweiklappig aufspringend, herzförmig, breit geflügelt und oben tief ausgerandet, mehrsamig, daneben oft ebenso gestaltete, aber kleinere, einsamige, nicht aufspringende Schötchen ohne Scheidewand vorhanden, oder selbst nur letztere allein entwickelt. Keimblätter flach, Keimling in den mehrsamigen Schötchen rücken-, in den einsamigen seitenwurzelig. Myrosinzellen an den Leitbündeln. Haare einfach oder fehlend. Kräuter oder Halbsträucher mit ungeteilten Blättern. Mediterrangebiet bis in die höheren Gebirge.

Aethionema ist ein Schulbeispiel dafür, daß eine systematische Gruppierung der Cruciferen auf Grund der ein- und mehrsamigen Fruchtfächer und der Dehiszenz oder des Geschlossenbleibens der Früchte ein Unding ist, nachdem bei dieser Gattung oft genug mehrsamige aufspringende und einsamige nicht aufspringende Früchte auf ein und derselben Pflanze vorkommen. *Aethionema* zeigt uns auch, daß einsamige Schließfrüchte aus mehrsamigen aufspringenden Früchten ganz unvermittelt sich bilden können.

Wegen der Mehrsamigkeit der Früchte steht *Aethionema* zwar entwicklungsgeschichtlich auf einer tieferen Stufe als *Iberis*, andererseits aber erweist sie sich durch die Ausbildung von einsamigen Schließfrüchten als weiter vorgeschritten als diese. Sie kann demnach nicht von *Iberis* direkt abgeleitet werden, sondern wäre auf eine mehrsamige gemeinsame Stammform beider zurückzuführen.

Zu *Aethionema* sind folgende Gattungen zu stellen: *Moriera* Boiss. in Ann. sc. nat. Ser. 1. XVI. 380; *Crenularia* Boiss. l. c. XVII. 181; *Lipophragma* Schott et Kotschy in Benth.-Hook. Gen. I. 94; *Campyloptera* Boiss. in Ann. sc. nat. Ser. 2. XVII. 194; *Diastrophis* Fisch. et Mey. Ind. sem. hort. Petrop. 35.

176. **Aantchocardamum.**

Thellung in Vierteljahresschr. de. naturf. Gesellsch. Zürich. LI. 1906. p. 221.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde leicht gesackt. Kronblätter genagelt, länglich. Staubfäden einfach, frei, an der Basis etwas verbreitert. Honigdrüsen sehr undeutlich, anscheinend je eine jederseits an der Basis der kurzen Staubblätter. Griffel deutlich, Narbe kopfig, über den Plazenten etwas herabgezogen. Schötchen zweiklappig, aufspringend, von der Seite stark zusammengedrückt, pfriemlich-lanzettlich, an der Basis abgerundet, an der

Spitze scharf zugespitzt, die Klappen gekielt, an der Spitze in einen bis $^2/_3$ der Klappenlänge erreichenden, an den Griffel angewachsenen, ganz schmalen Flügelsaum verschmälert. In jedem Fruchtfach ein von der Spitze herabhängender Same. Keimblätter im unreifen Zustand kürzer als das Würzelchen, im reifen Zustand wahrscheinlich an der Krümmungsstelle des Embryos entspringend, Keimling rückenwurzelig, Haare fehlend. Sparrig verästelter Halbstrauch mit in Dornen auslaufenden Zweigen und verkehrt-eiförmigen ganzrandigen blaugrünen Blättern. Gebirge Südpersien.

177. **Brossardia.**

Boissier in Annales d. sciences nat. 2 Ser. XVII. (1842) p. 183.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, weiß oder rosenrot. Staubfäden einfach. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine längliche Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz. Frucht (Taf. XI, Fig. 21a) nicht aufspringend, zweifächerig mit ganz schmalem Septum, fast papierdünn zusammengedrückt, breitgeflügelt, im Umriß oval oder verkehrt eiförmig. In jedem Fach 1—3 flachgedrückte Samen. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen an den Leitbündeln. Haare fehlend.

Kahler blaugrüner Halbstrauch mit ungeteilten stengelumfassenden Blättern. Persien.

Brossardia steht wohl zweifellos der Gattung *Aethionema*, speziell deren Arten mit nur mehrsamigen Früchten nahe und dürfte wohl als extreme Anpassungsform an die Verbreitung der Früchte durch den Wind von derselben abzuleiten sein.

178. **Tschihatschewia.**

Boissier in Tschihatscheff, Asie mineure I. (1850) p. 292.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lang genagelt, rosenrot. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, mit undeutlicher Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 22a) nicht aufspringend, einfächerig, flachgedrückt, im Umriß verkehrt herzförmig, rundum geflügelt, 1—2 samig. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen an den Gefäßbündeln. Haare teils einfach, teils ästig.

Ausdauernde reich behaarte Pflanze mit ungeteilten schmalen Blättern und großen Blüten. Gebirge Mesopotamiens.

Steht wohl zu *Brossardia* in einem ähnlichen Verhältnisse wie die schließfrüchtigen Formen von *Aethionema* zu den dehiszenten.

3. Subtribus: *Thlaspidinae.*

(De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. (1821) p. 198 als Tribus), Hayek, Flora v. Steiermark I. (1909) p. 537.

Frucht ein angustiseptes, meist mit Scheidewand versehenes und zweiklappig aufspringendes Schötchen, selten geschlossen

bleibend und einsamig ohne Scheidewand. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine Honigdrüse, die meist seitlich gegen die langen Staubblätter einen mitunter sehr langen Fortsatz entsendet. Myrosinzellen chlorophyllführend, im Mesophyll. Haare einfach oder ästig.

Diese Gruppe scheint sich an gewisse *Lepidiinae*, wie *Stroganowia* und *Hymenophysa*, anzuschließen, mit denen sie die Gestalt der lateralen Honigdrüsen und bei den ursprünglicheren Formen auch die wenig zusammengedrückten Früchte gemein haben.

179. **Cochlearia.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 647. Gen. pl. Ed. 5. 1754. 292.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, weiß oder lila. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine dreieckige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz. Schötchen (Taf. XI, Fig. 24a) kugelig bis ellipsoidisch oder birnförmig, von den Seiten schwach zusammengedrückt, mehrsamig; die Klappen mit deutlichem bis zur Spitze reichendem Mittelnerv, dünnwandig. Samen zweireihig, Keimblätter flach mit meist seitlich, seltener am Rücken anliegendem Würzelchen. Haare einfach oder fehlend.

Cochlearia ist eine jener wenigen Gattungen, bei der man im Zweifel sein kann, ob man die Frucht als latisept oder als angustisept bezeichnen soll. Nachdem aber *Cochlearia* zu *Coluteocarpus* einerseits, insbesondere aber andrerseits zu *Dilophia*, *Jonopsidium* und so indirekt zu *Eunomia* und *Thlaspi* verwandtschaftliche Beziehungen aufweist, ist ihre Stellung im System wohl zweifellos.

Häufig werden von den Autoren die Gattungen *Armoracia* und *Kernera* mit *Cochlearia* vereinigt. Beide sind aber mit *Cochlearia* nicht sehr nahe verwandt. *Armoracia* hat ganz andere Honigdrüsen und gehört in die Verwandtschaft von *Roripa*; *Kernera* weicht durch die auch an die Leitbündel gebundenen Myrosinzellen stark ab.

Cochlearia hat, allerdings sehr spärliche und schwer auffindbare Myrosinzellen im Mesophyll. Auch Schweidler führt *Cochlearia* unter den Exoidioblastae auf, doch zweifle ich sehr, ob er die Gattung in dem von mir angenommenen Umfang damit meint. Zum mindesten hat nämlich Heinricher, Schweidlers Lehrer, nur *Cochlearia Armoracia* auf dieses Merkmal hin untersucht, eine Pflanze, die wie gesagt aus der Gattung ganz auszuscheiden ist.

180. **Kernera.**

Medicus, Pflanzengattungen. 1792. p. 71.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, weiß. Staubfäden frei, die der kürzeren Staubblätter einwärts gekrümmt und mit einem Zahn versehen. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine kleine dreieckige Honigdrüse (Taf. XI,

Fig. 40b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe gestutzt. Schötchen (Taf. XI, Fig. 40a) verkehrt-eiförmig bis fast kreisrund, mit stark konvexen, harten, mit einem deutlichen, aber in der Mitte verschwindenden Mittelnerv versehenen Klappen. Septum oben oft durchlöchert, reichlich netzfaserig, mit polygonalen Epidermiszellen. In jedem Fach 4—6 Samen; Keimblätter flach, Keimling seiten- oder rückenwurzelig. Myrosinzellen sehr zahlreich im Mesophyll, oft auch an den Gefäßbündeln. Haare einfach. Ausdauernde Pflanzen mit rosettigen, gestielten Grundblättern. Gebirge von Süd- und Mitteleuropa.

Unterscheidet sich von *Cochlearia* durch die umgebogenen kurzen Staubblätter und die viel reichlicher vorhandenen Myrosinzellen. Diese sind sehr zahlreich im Mesophyll vorhanden, aber oft so unmittelbar nah an den Gefäßbündeln, daß ich nicht entscheiden kann, ob nicht auch Endoidioblasten vorhanden sind.

181. **Coluteocarpus.**

Boissier in Ann. d. sc. nat. Ser. 2. XVII. 1842. p. 162.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, weiß oder rosenrot. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse, welche nach außen gegen die langen Staubblätter hin einen mächtigen Fortsatz entsenden, welche Fortsätze sich gegenseitig außen vor den medianen Staubblattpaaren fast berühren (Taf. XI, Fig. 25b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz. Frucht (Taf. XI, Fig. 25a) im Umriß ellipsoidisch oder eiförmig, blasig aufgetrieben, mit dünnhäutigen, netzaderigen Klappen und einem nur am Rande entwickelten Septum. Epidermiszellen des Septums polygonal, ohne parallele Teilungswände, wenigsamig, Samen unberandet, an ans Septum angewachsenem Funiculus. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen sehr spärlich im Mesophyll. Haare einfach. Dichtrasige Hochgebirgspflanzen mit grobgezähnten, lanzettlichen Rosetten- und ganzrandigen Stengelblättern. Hochgebirge Vorderasiens.

Coluteocarpus wird von den meisten Autoren zu den *Alysseae* in die Nähe von *Vesicaria* gestellt, wogegen aber die andere Gestalt der Epidermiszellen des Septums und die mächtig entwickelten Honigdrüsen (nicht aber wie ich in Oest. bot. Zeitschr. LX. p. 92 irrtümlich angab, das abweichende Verhalten der Myrosinzellen) sprechen. Abgesehen von der Ähnlichkeit im Fruchtbau spricht für die nahe Verwandtschaft von *Coluteocarpus* mit *Cochlearia* vor allem ein sehr in die Augen springendes vegetatives Merkmal, der auffallende Blattdimorphismus. Genau den gleichen Blattdimorphismus mit ebenso grobgezähnten lanzettlichen Grund- und eiförmigen, ganzrandigen, spitzen Stengelblättern, wie sie *Coluteocarpus* aufweist, zeigen auch einige Cochleariaarten, wie z. B. *C. heterophylla*. Wenn man diese mit *Coluteocarpus reticulatus* vergleicht, ist diese Übereinstimmung so in die Augen springend, daß man

keinen Moment darüber im Zweifel bleibt, daß beide Genera miteinander verwandt seien.

182. **Didymophysa.**

Boissier in Ann. sc. nat. Ser. 2. XVII. 1842. p. 179.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, weiß. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, außen gegen die medianen Staubblätter einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse (wie Taf. XI, Fig. 31 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz. Schötchen (Taf. XI, Fig. 27 a) aufgeblasen, zweiknotig, oben und unten eingebuchtet, mit netzaderigen, dünnhäutigen, eiförmigen Klappen und schmalem, linealem Septum. Samen unberandet, in jedem Fach zwei, hängend an kurzem, freiem Funiculus. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend. Dichtrasige Hochgebirgspflanze mit kahlen, fingerig eingeschnittenen Blättern. Hochgebirge Persiens.

Didymophysa stimmt in Bezug auf Fruchtbau und alle sonstigen Merkmale sowie im Habitus so sehr mit *Coluteocarpus* überein, daß die nahe Verwandtschaft beider wohl außer Zweifel steht.

183. **Dilophia.**

Thomson in Hookers Journ. IV. T. 12, V. 1853. p. 19.

Kelchblätter abstehend, an der Spitze verdickt, bleibend. Kronblätter ungeteilt, gegen die Basis lang verschmälert, weiß oder lila. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse, die nach außen gegen die langen Staubblätter zu einen mächtigen Fortsatz entsendet, welche Fortsätze sich an der Außenseite der langen Staubblätter gegenseitig fast berühren (wie Taf. XI, Fig. 25 b). Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, dick, Narbe gestutzt. Frucht (Taf. XI, Fig. 29 a) schwach seitlich zusammengedrückt, herzförmig rundlich, mit bleibendem Griffel. Klappen kahnförmig, sich vom stark verbreiterten Replum ablösend. Samen mehrere in jedem Fach an dickem Funiculus. Keimblätter flach, Keimling seiten- oder schief rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach. Ausgebreitete ästige Kräuter mit spatelförmigen Blättern. Ostasien.

Diese Gattung hat mit *Coluteocarpus* und *Didymophysa* nichts zu tun, sondern schließt sich unmittelbar an *Cochlearia* an.

184. **Hemilophia.**

Franchet, Plantae Dalavay. T. 17 f. A. 1889. p. 65.

Kelchblätter aufrecht, Kronblätter seicht zweilappig. Staubfäden einfach, frei. Fruchtknoten sitzend, Griffel konisch, allmählich verschmälert. Frucht (Taf. XI, Fig. 37 a) ellipsoidisch, schwach seitlich zusammengedrückt, in dem Griffel allmählich verschmälert, oben nicht ausgerandet, mit von dem stark verbreiterten

Replum sich lösenden Klappen. In jedem Fach ein hängender Same, oft aber der Same eines Faches fehlschlagend. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Haare fehlend. Liegende Kräuter mit spatelförmigen, dreizähnigen Blättern.

Mir nur nach der Beschreibung und Abbildung des Autors bekannt, aber zweifelles mit voriger Gattung nahe verwandt.

185. **Dipoma.**

Franchet in Bullet. d. l. soc. bot. de France. XXXII. 1886. p. 404.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter keilig, seicht zweilappig. Staubfäden einfach, frei. Fruchtknoten sitzend. Schötchen (Taf. XI, Fig. 38a) ellipsoidisch, seitlich zusammengedrückt, oben abgerundet. Klappen kahnförmig, gekielt, mit einigen Warzen am Kiel und am Rande, von dem verbreiterten Replum sich lösend. In jedem Fach mehrere hängende Samen. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Haare fehlend. Ausdauernde Pflanze mit dünnem, kriechendem Rhizom und gestielten, kleinen, ganzrandigen Blättern. Hochgebirge von Yunnan.

Wohl ebenfalls mit *Dilophia* nah verwandt. Ich sah kein Material.

186. **Ionopsidium.**

(De Candolle, Prodr. I. p. 174 als Sektion) Reichenbach, Plant. crit. VII. 1829. p. 26.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, lila. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz. Schötchen (Taf. XI, Fig. 28a) zweiklappig aufspringend, verkehrt-eiförmig, oben quer abgestutzt und seicht ausgerandet. Klappen kahnförmig, an der Spitze schwach flügelig gekielt, Replum verbreitert. Septum schmal. In jedem Fach 2—5 Samen. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend. Kahles, einjähriges Kraut mit ungeteilten, gestielten Grundblättern und auf langen Stielen grundständigen Blüten. Portugal.

Zeigt im Fruchtbau einerseits Ähnlichkeit mit *Dilophia*, andererseits aber auch mit den folgenden Gattungen und bildet gewissermaßen das Bindeglied zwischen *Dilophia* und *Thlaspi*.

187. **Eunomia.**

De Candolle, Regni veg. Syst. nat. II. 1821. p. 555.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, weiß oder lila. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, nach außen gegen die medianen Staubblätter einen langen Fortsatz entsendende Honigdrüse, welche Fortsätze sich außen vor den langen Staubblättern gegenseitig fast berühren (wie Taf. XI, Fig. 25b). Fruchtknoten

sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe seicht zweilappig, Schötchen (Taf. XI, Fig. 30a) zweiklappig aufspringend, seitlich zusammengedrückt, nach vorn verschmälert, spitz oder abgestutzt, Klappen kahnförmig, gekielt und gegen die Spitze schmal häutig geflügelt. In jedem Fach 1—2 Samen an dem Septum kurz angewachsenem Funiculus; Keimblätter flach, mit den Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend. Lockerrasige, meist im Feldschutt kriechende, verlängerte Stämmchen treibende Hochgebirgspflanzen mit ungeteilten kahlen Blättern. Gebirge Vorderasiens.

Eunomia zeigt habituell eine gewisse Ähnlichkeit mit *Aethionema*, von dem es aber durch eine ganz andere Verteilung der Myrosinzellen abweicht. Eine noch größere habituelle Ähnlichkeit und auch eine wirkliche Verwandtschaft besteht ferner zwischen *Eunomia* und den Thlaspiarten der Sekt. *Iberidella*, die vielleicht besser zu einer Gattung zusammengefaßt würden. Andererseits bestehen auch zweifellos verwandtschaftliche Beziehungen von *Eunomia* zu *Jonopsidium* und *Dipoma*.

188. **Thlaspi.**

Linné, Spec. plant. Ed. 1. 1753. p. 645.
Gen. pl. Ed. 5. 1754. p. 719.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, ungeteilt, weiß oder lila. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kürzeren Staubblätter je eine halbmondförmige, nach außen gegen die medianen Staubblätter zu einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse (Taf. XI, Fig. 31b). Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert mit seicht zweilappiger Narbe. Schötchen zweiklappig aufspringend, von den Seiten flachgedrückt, verkehrt ei- bis verkehrt herzförmig, oben mehr oder minder tief ausgerandet, selten gestutzt; Klappen kahnförmig, am Rücken scharf gekielt und besonders gegen die Spitze zu breit geflügelt. Scheidewand schmal. Epidermiszellen des Septums mit zahlreichen parallelen Teilungswänden. In jedem Fruchtfach ein bis viele Samenknospen. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach. Meist ausdauernde Gewächse mit ungeteilten Blättern und rosettigen Grundblättern. Temperierte Gebiete und Gebirge der ganzen Erde.

Zerfällt in folgende Sektionen:

a. *Iberidella* (DC. Syst. II. 385 als Sektion von *Hutchinsia*, Janch. in Österr. bot. Zeitschr. LVIII. 207). Schötchen ungeflügelt oder nur vorn schmal geflügelt.
b. *Pleurotropis* DC. Syst. II. p. 373. Schötchen breit geflügelt mit an der Spitze mehr oder minder abgerundeten Flügeln. Samen glatt.
c. *Pachyphragma* DC. Syst. II. 373. Schötchen geflügelt mit abgerundeten Flügeln. Samen zu zweien von der Spitze jedes Faches herabhängend.

d. *Nomisma* DC. Syst. II. 375. Schötchen geflügelt mit an der Spitze abgerundeten Flügeln. Samen konzentrisch gestreift.

e. *Carpoceras* DC. Syst. II. 374. Schötchen geflügelt mit zugespitzten Flügeln. Samen konzentrisch gestreift.

Wie schon oben erwähnt, ist speziell die Sekt. *Iberidella* mit *Eunomia* so nah verwandt, daß man beide auch in ein Genus vereinigen könnte. Die übrigen Sektionen sind wieder von *Iberidella* generisch nicht zu trennen. Die Epidermis des Septums erinnert zwar an die *Alysseae*, doch bestehen sonst zu dieser Gruppe keinerlei Beziehungen.

189. **Bivonaea.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 554.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, gelb oder weiß. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, nach außen gegen die langen Staubblätter zu einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe seicht zweilappig. Schötchen (Taf. XI, Fig. 32a) zweiklappig aufspringend, seitlich flachgedrückt, elliptisch bis verkehrt-herzförmig, gestutzt oder ausgerandet, Klappen kahnförmig, gekielt und besonders gegen die Spitze zu mehr oder minder breit geflügelt. Septum schmal, Epidermiszellen polygonal mit welligen Wänden. In jedem Fach 2—6 Samen. Keimblätter flach mit am Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend. Einjährige kahle Kräuter mit stengelumfassenden Blättern und oft deckblätterigen Trauben. Mittelmeergebiet.

Unterscheidet sich von Thlaspi nur durch den rückenwurzeligen Keimling und die anders gestalteten Epidermiszellen des Septums.

190. **Teesdalea.**

Rob. Brown in Cit. Hort. Kew. Ed. 2. IV. 1812. p. 83.

Kelchblätter abstehend. Kronblätter klein, weiß, kaum genagelt, die äußeren oft vergrößert. Staubfäden frei, am Grunde mit einem schuppenförmigen Anhängsel, die seitlichen nicht selten fehlend. Honigdrüsen sehr klein, je eine pyramidale zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter, oft sogar ganz fehlend. Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe zweilappig. Schötchen (Taf. XI. Fig. 33a) rundlich herzförmig, seitlich flachgedrückt, an der Außenseite stärker konvex als an der Innenseite, vorn ausgeschnitten, Klappen kahnförmig, gekielt, an der Spitze schmal geflügelt. In jedem Fach zwei hängende Samen. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend.

Ein- bis zweijährige kahle Kräuter mit rosettigen fiederspaltigen Grundblättern. Europa, Westasien.

Teesdalea wird von Prantl (2) zu den *Lepidiinae* gestellt, doch kann ich, abgesehen von der ganz anderen Verteilung der Myrosinzellen und den fehlenden medianen Drüsen, in den Samen keine Spur der für die *Lepidiinae* so charakteristischen *Pleuroplocie* sehen; der Keimling ist rein seitenwurzelig mit genau an der Krümmungsstelle entspringenden Kotyledonen. Gegen eine Verwandtschaft mit *Iberis* spricht ebenfalls die ganz andere Verteilung der Myrosinzellen. Diese spricht ebenso wie die Fruchtform für eine nahe Verwandtschaft mit *Thlaspi*, welche Bayer (1) wegen der bei *Teesdalea* kleinen und dreieckigen, bei *Thlaspi* halbmondförmigen und nach außen einen Fortsatz entsendenden Honigdrüsen bestreitet, meiner Ansicht nach mit Unrecht, da bei beiden nur laterale Drüsen vorhanden sind, welche bei *Teesdalea* einfach rückgebildet sind.

191. **Megadenia.**

Maximovicz, Flora Tangut. 1889. p. 76.

Kelchblätter abstehend. Kronblätter kaum genagelt, weiß Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine große Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, gestutzt. Schötchen (Taf. XI, Fig. 39a) nicht aufspringend, seitlich flachgedrückt, oben seicht ausgerandet, viel breiter als hoch. Klappen im Umriß rundlich oder queroval, scharf gekielt. In jedem Fruchtfach ein wagrechter Same. Keimling seitenwurzelig. Einjähriges, kahles Kraut mit herzförmig rundlichen Blättern und neben der endständigen Traube einzelnen grundständigen Blüten. China.

Scheint nach allem in die Verwandtschaft von *Thlaspi* zu gehören; die Fruchtform erinnert am meisten an folgende Gattung. Material steht mir keins zur Verfügung.

192. **Heldreichia.**

Boissier in Annales d. sc. nat. Ser. 2. XVI. 1841. p. 381.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kaum genagelt, weiß oder rosenrot. Staubblätter frei, die Staubfäden der längeren an der Basis flügelig verbreitert oder mit einem Zahn versehen. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse, die an der Innenseite oft miteinander vereint sind und nach außen gegen die langen Staubblätter zu einen langen Fortsatz entsenden. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe ausgerandet. Schötchen (Taf. XI, Fig. 34a) von der Seite flachgedrückt, breit verkehrt-eiförmig bis queroval, mit scharf gekielten Klappen und schmaler Scheidewand, in jedem Fach ein hängender Same. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend. Ästige Pflanzen mit oft reich verzweigtem Rhizom und an der Stengelbasis rosettig gehäuften Blättern. Westasien.

Ist gewiß mit *Eunomia* zunächst verwandt.

193. **Peltaria.**

Jacquin, Enum. stirp. Vind. 1762. p. 117.

Kelchblätter abstehend, Kronblätter kurz genagelt, weiß. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, nach außen einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse, die an der Innenseite oft paarweise miteinander verschmolzen sind. Fruchtknoten sitzend, Griffel fehlend. Frucht (Taf. XI, Fig. 35a) nicht aufspringend, linsenförmig, flachgedrückt, gegen die Basis verschmälert, ohne Scheidewand, netzaderig, einsamig. Same flach. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach. Ausdauernde Pflanzen mit kahlen, stengelumfassenden ganzrandigen Blättern, rispigem Blütenstand und hängenden Früchten. Östliches Mittelmeergebiet bis Mitteleuropa.

Erinnert im Habitus gewissermaßen an die *Isatidinae*, ist aber durch ganz andere Honigdrüsen von denselben weit verschieden.

194. **Pugionium.**

Gärtner, De Fructibus et sem. plant. II. T. 142. 1791. p. 291.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde etwas gesackt. Kronblätter genagelt, schmal, rosenrot. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend, seitlich zusammengedrückt, breiter als hoch, oben ausgeschnitten. Griffel fehlend. Frucht (Taf. XI, Fig. 36a) nicht aufspringend, seitlich zusammengedrückt, in zwei aufrecht abstehende, lanzettliche, flache Hörner ausgehend, jede Hälfte unten mit einem abwärts gerichteten Dornfortsatz und überdies noch mit einem oder dem anderen Dorn versehen. Frucht infolge der fast stets nur in einer Hälfte sich entwickelnden Samenknospe fast stets ungleichhälftig. Samen wagrecht, Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen anscheinend im Mesophyll, doch konnte ich sie nicht absolut sicher nachweisen. Haare fehlend.

Prantl (2) stellt *Pugonium* aus mir unklaren Gründen zu den *Alyssineae*. Ich kann die sonderbare Fruchtform dieser Gattung doch unbedingt nur auf ein angustiseptes geflügeltes Schötchen zurückführen, wie z. B. die Frucht von *Thlaspi ceratocarpum*; auch der junge Fruchtknoten bei *Pugionium* erscheint ganz deutlich angustisept.

4. Subtribus: *Capsellinae.*

(Prantl in Engl. u. Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. 1890. p. 154 als Subtribus der *Hesperideae*)

Hayek, Flora von Steiermark. 1909. p. 523.

Frucht ein Schötchen mit mehr oder minder stark konvexen bis kahnförmigen Klappen, meist zweiklappig aufspringend. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine große halbmondförmige Honigdrüse, die nach außen gegen die langen Staubblätter einen

kurzen Fortsatz entsendet. Myrosinzellen chlorophyllfrei, ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare wenigstens zum Teil ästig.

Diese Subtribus umfaßt nur die drei Genera *Camelina*, *Vogelia* und *Capsella*. Von diesen ist *Camelina* wohl mit *Cochlearia* nahe verwandt und von derselben hauptsächlich durch die anders gestalteten Myrosinzellen verschieden. Von *Camelina* lassen sich einerseits *Vogelia*, andererseits *Capsella* leicht ableiten. Die ganze Gruppe scheint eine Parallelreihe zu den *Thlaspidinae* mit anders lokalisierten Myrosinzellen zu sein. Von den *Iberidinae* unterscheidet sie sich durch viel mächtiger entwickelte Honigdrüsen und die ästigen Haare.

195. **Camelina.**

Crantz, Stirpium Austr. fasc. I. 1762. p. 17.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, gelb. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine wulstige Honigdrüse, die vorne mitunter paarweise mit einander verschmelzen. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, Narbe gestutzt. Frucht (Taf. XI, Fig. 41a) ein verkehrt eiförmiges bis birnförmiges, zweiklappig aufspringendes berandetes Schötchen; Klappen desselben stark konvex, mit deutlichem Mittelnerv, dünnwandig. Epidermiszellen des Septums polygonal mit welligen, verdickten Wänden. In jedem Fruchtfach zahlreiche Samen. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen am Leptom der Leitbündel. Haar ästig. Kräuter mit pfeilformig stengelumfassenden Blättern. Mittelmeergebiet bis Mitteleuropa und Zentralasien.

Camelina stimmt im Fruchtbau im wesentlichen mit *Cochlearia* überein, unterscheidet sich aber von dieser Gattung durch notorhize Samen, andere Lokalisation der Myrosinzellen, ästige Trichome und gelbe Blüten. Nichtsdestoweniger dürften zwischen beiden doch, wenn auch sehr entfernte, verwandtschaftliche Beziehungen existieren.

196. **Vogelia.**

Medicus, Pflanzengatt. 32. T. 1, F. 6. 1792.
Neslia Desvaux im Journal botan. III. 1813. p. 162.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, gelb. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse, die nach außen gegen die langen Staubblätter einen kurzen Fortsatz entsendet und die sich paarweise berühren oder selbst verschmelzen (Taf. XI, Fig. 42b). Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert. Frucht (Taf. XI. Fig. 42a) nicht aufspringend, kugelig, mit harter, außen grubig netziger Schale, zweifächerig mit je zwei Samen in jedem Fach, oder aber häufiger einfächerig, ohne Scheidewand, einsamig. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig. Einjähriges Kraut mit pfeilförmigen, stengelumfassenden Blättern.

Die habituelle Übereinstimmung von *Vogelia* mit *Camelina* ist so groß, daß selbst De Candolle (1,2), der in seinem System keine Ausnahme duldete, beide in dieselbe Gruppe stellte, obwohl erstere ein geschlossen bleibendes Nüßchen, letztere ein aufspringendes Schötchen hat. Auch mir scheint die nahe Verwandtschaft beider Genera zweifellos und dürfte *Neslia* direkt aus *Camelina* durch Reduktion der Samenzahl hervorgegangen sein.

197. Capsella.

Medicus, Pflanzengatt. I. 1792. p. 85.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, weiß oder rötlich. Staubfäden einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse, die an der Außenseite sich fast berühren und seitlich gegen die langen Staubblätter einen linealen Fortsatz entsenden (Taf. XI, Fig. 43b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz. Frucht (Taf. XI, Fig. 43a) ein zweiklappig aufspringendes, seitlich zusammengedrücktes, dreieckig verkehrt-herzförmiges Schötchen mit schmaler Scheidewand; Klappen kahnförmig, dünnwandig, netzaderig, kaum gekielt. In jedem Fach mehrere hängende Samen. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare teils einfach, teils ästig. Kräuter mit meist rosettig gehäuften Grund- und oft pfeilförmigen Stengelblättern.

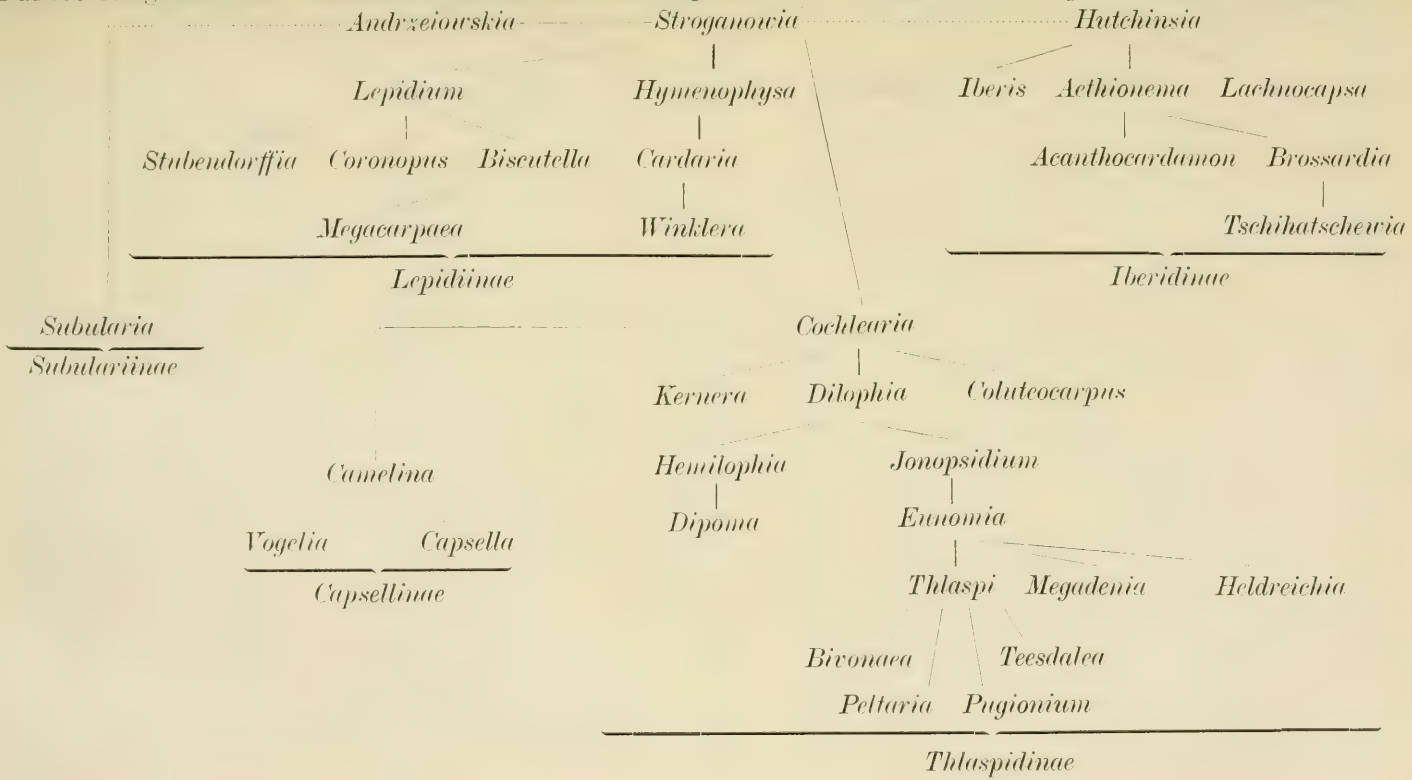
Prantl (2) war wohl der erste, der *Capsella* mit *Camelina* in eine Reihe gestellt hat. Trotz der andersgestalteten Frucht läßt sich eine gewisse habituelle Ähnlichkeit beider nicht in Abrede stellen. Tatsächlich könnte man sich ja *Capsella* aus *Camelina* durch eine eintretende stärkere Konvexität der Klappen entstanden denken. Eine sehr bedeutende Stütze findet diese Annahme durch das Auftreten einer zweifellos aus *Capsella Bursa pastoris* entstandenen Mutation, die Solms (1) als *Capsella Hegeri* beschrieben hat. Diese Pflanze weist nun Früchte auf, die bis auf die geringere Größe ganz den Früchten von *Camelina* gleichen, so daß Solms selbst beim ersten Auftreten der ihm natürlich fremden Pflanze selbe als eine *Camelina* bestimmte. Es liegt nun sehr nahe, in dieser *Capsella Hegeri* eine Rückschlagsform von *Capsella Bursa pastoris* zu erblicken und demnach anzunehmen, daß *Capsella* sich aus camelinaartigen Formen entwickelt habe. Die gegenteilige Annahme, daß *Capsella Hegeri* eine Neubildung darstelle und auf eben diesem Wege sich etwa *Camelina* aus *Capsella* entwickelt habe, ist viel weniger wahrscheinlich, da die Frucht von *Camelina* entschieden einfacher gebaut ist als die von *Capsella*.

5. Subtribus: *Subulariinae*.

De Candolla, Regni veg. Syst. nat. II. 1821. p. 697.

Frucht ein zweiklappig aufspringendes Schötchen mit stark konvexen Klappen. Blütenboden ausgehöhlt, mit halb unterständigen, eingesenktem Fruchtknoten, umständigen Kron- und Staubblättern.

Darstellung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattungen der *Lepidieae* untereinander.



Am Blütenboden innerhalb der Staubblätter ein den Fruchtknoten umgebender, geschlossener Diskusring. Keimblätter quer geknickt mit am Rücken anliegenden Würzelchen.

Diese Gruppe, die die einzige Gattung *Subularia* umfaßt, steht bezüglich des Blütenbaues innerhalb der Cruciferen ganz isoliert da. Nur bei *Teesdalea* findet sich ein etwas ausgehöhlter Blütenboden, aber keineswegs in so hohem Maße wie bei *Subularia*. Es wäre naheliegend, diese Umbildung der Blütenachse auf das Leben der Pflanze im Wasser zurückzuführen, wenn nicht in den Hochgebirgen Abessyniens eine zweite Art dieser Gattung vorkäme, die keineswegs wasserbewohnend ist. Auch der intrastaminal gelegene Drüsenring bei *Subularia* findet sich bei keiner zweiten Crucifere.

Über die phylogenetischen Beziehungen von *Subularia* zu den übrigen Cruciferen lassen sich nur Vermutungen aufstellen. Der Blütenbau ist, wie gesagt, ganz abnorm und bietet gar keine Anhaltspunkte über ihre systematische Stellung; die Frucht erinnert entfernt an *Cochlearia* etc., ist aber so wenig charakteristisch, daß die Gattung in jeder Gruppe ihren Platz finden könnte. Einzig die Keimlingslage ist es, die uns einen Anhaltspunkt gibt, und sie weist uns entschieden auf die *Lepidiinae* hin, von dem wohl die *Subulariinae* abzuleiten sind.

198. **Subularia.**

Linné, Species plant. Ed. 1. 1753. p. 642.
Gen. pl. Ed. 1. 1754 p 290.

Blütenachse vertieft, Kelch- und Kronblätter umstehend, letztere klein, weiß, oft fehlend. Staubblätter einfach, frei. Um den Fruchtknoten ein intrastaminaler, geschlossener Drüsenring (Taf. XI, Fig. 48b). Fruchtknoten halb unterständig, Griffel fehlend, Narbe sitzend. Frucht (Taf. XI, Fig. 48a) ein zweiklappig aufspringendes, ellipsoidisches, zweiklappiges Schötchen mit stark konvexen, einnervigen Klappen. In jedem Fach mehrere Samen. Keimblätter über der Ursprungsstelle, quer geknickt, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen nicht nachweisbar. Haare fehlend. Einjährige Pflanzen mit pfriemlichen Blättern.

6. Tribus Schizopetaleae.

Prantl in Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenf. III, 1891. 2. p. 154

Frucht zweiklappig aufspringend, verschieden gestaltet. Narbe ringsum gleichentwickelt auf ungeteiltem oder zweiteiligem Griffel, dessen Äste über den Medianen der Fruchtblätter und nicht über den Plazenten stehen. Mediane und laterale Honigdrüsen, oder erstere fehlend. Myrosinzellen ans Leptome der Leitbündel gebunden. Haare ästig oder fehlend.

In dieser Gruppe fasse ich nach dem Vorgange Prantls (2) eine Reihe von amerikanischen und australischen Gattungen zusammen, die alle durch die eigenartige Ausbildung der Narbe, ferner

durch gleichartig lokalisierte Myrosinzellen und meist auch ästige Haare ausgezeichnet sind. Obwohl ich es für zweifellos halte, daß alle diese Gattungen miteinander nahe verwandt sind, so zeigen manche unter ihnen doch keinen so nahen Anschluß an andere Genera wie wir es bei den übrigen Gruppen gewöhnt sind, sondern stehen im Systeme ziemlich isoliert da, wie z. B. *Menkea*, *Stenopetalum* und *Lyrocarpa*. Es ist denkbar, daß wir es nur mehr mit isolierten Endgliedern eines größeren Formenkreises zu tun haben, und die verbindenden Zwischenglieder bereits ausgestorben sind. Es ist aber auch leicht möglich, daß manche dieser Zwischenglieder noch aufgefunden werden, da ja viele der hierher gehörigen Gattungen botanisch noch sehr wenig durchforschte Gebiete bewohnen.

Was die Ableitung der ganzen Gruppe betrifft, dürfte sie wohl direkt von den *Thelypodieae* abstammen, von denen sie sich durch das mangelnde Gynophor, ästige Trichome, stärkere Reduktion der Honigdrüsen und anders lokalisierte Myrosinzellen unterscheidet, während sie in der auffallend regelmäßigen, oft kugeligen Narbe, die sich in anderen Gruppen nur ausnahmsweise findet, mit ihr übereinstimmt.

1. Subtribus: *Tropidocarpinae*.

Hayek hoc loco.

Mediane und laterale Honigdrüsen vorhanden, mitunter zu einem geschlossenen Ring verschmolzen, dann aber die lateralen Drüsen außen offen. Frucht mit gewölbten bis gekielten Klappen.

199. **Menkea.**

Lehmann, Ind. sem. hort. Hamburg. 1843. p. 8.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, breit verkehrt eiförmig, weiß oder lila. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige Honigdrüse, die nach außen gegen die medianen Staubblätter zu einen kurzen Fortsatz entsendet, außerdem eine dreieckige Drüse außen zwischen den langen Staubblättern jedes Paares (Taf. XII, Fig. 1b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz mit scheibenförmiger, ringsum gleichmäßig ausgebildeter Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 1a) länglich-eiförmig bis breit-elliptisch, zweiklappig aufspringend, mit flachen oder gewölbten netzaderigen Klappen. Epidermiszellen des Septums polygonal mit welligen Wänden. Samen in jedem Fach zahlreich, zweireihig. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Haare fehlend.

Einjährige kahle Kräuter. Australien.

Eine ungenügend bekannte, anscheinend ziemlich isoliert stehende Gattung, die auf Grund der Gestalt der Honigdrüsen wohl hierher gehört. Eine Verwandtschaft mit *Stenopetalum*, an die man auf Grund der geographischen Verbreitung denken könnte, scheint nicht zu bestehen.

200. **Tropidocarpum.**

Hooker, Icones. T. 43, 52. 1836.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz, an der Basis verschmälert, weiß. Staubblätter einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter innen je eine halb ringförmige, außen offene Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ring breit verbunden sind (Taf. XII, Fig. 2b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, mit kugeliger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 2a) eine zweiklappig aufspringende, von der Seite mehr oder minder zusammengedrückte, gegen die Spitze verschmälerte Schote mit gekielten Klappen. Scheidewand fehlend. Samen zahlreich, zweireihig an freiem Funikulus. Keimblätter flach mit am Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig.

Hat zu voriger Gattung wohl kaum direkte verwandtschaftliche Beziehungen, gewiß aber zur folgenden Gattung.

201. **Synthlipsis.**

A. Gray, Plantae Fendl. p. 116, not. 1849.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter lang genagelt mit gewellter Platte, rosenrot. Staubfäden einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter jederseits eine halbmondförmige Honigdrüse, die nach außen gegen die langen Staubblätter einen kurzen Fortsatz entsendet, außerdem eine dreieckige Drüse außen vor jedem langen Staubblattpaar. (Taf. XII, Fig. 3b.) Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, mit kopfiger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 3a) ein zweiklappig aufspringendes, seitlich flachgedrücktes, vorn abgerundetes oder ausgerandetes kreisrundes bis eiförmiges Schötchen mit scharf gekielten bis schmalgeflügelten Klappen und schmaler Scheidewand. Samen in jedem Fache zahlreich, zweireihig, Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig.

Ästige Kräuter mit buchtig fiederspaltigen Blättern, deckblattlosen lockeren Blütentrauben und herabgebogenen Fruchtstielen.

2. Subtribus: *Physariinae.*

Prantl in Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 2. 1890. p. 154.

Seitliche Honigdrüsen mächtig entwickelt, mehr oder minder ringförmig, an der Außenseite offen, mediane Drüsen fehlend. Frucht zweiklappig aufspringend, mit mehr oder minder gewölbten bis gekielten, selten flachen Klappen. Kronblätter nicht bandförmig lineal.

202. **Phoenicaulis.**

Nuttall in Torrey and Gray, Flora of North Amerika. I. 1838. p. 89.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter genagelt, purpurn. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden

Seiten der kurzen Staubblätter je eine Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend. Frucht eine lanzettliche Schote mit oben eingezogenem Griffel, Klappen derselben mit starkem Mittelnerv und netzaderig. Epidermiszellen des Septums mit welligen verdickten Wänden. Samen zahlreich, einreihig, Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig, Haar ästig.

Ausdauernde Pflanze mit länglichen filzigen Grundblättern und seitlichen Blütenstengeln. Westliches Nordamerika.

Diese mir unbekannte Gattung wird von Prantl zu den *Physariinae* gestellt, als deren ursprünglichster Typus sie auf Grund der Fruchtform angesehen werden müßte. Baillon vereinigt die Gattung mit *Cheiranthus*, ein Vorgang, dessen Berechtigung mir sehr zweifelhaft scheint.

203. **Mancoa.**

Weddell, Chlor. andin. 1857. I. T. 86 D.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt, bleibend. Kronblätter genagelt, klein, weiß. Staubblätter einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, im Umriß fünflappige Honigdrüse (Taf. XII, Fig. 5b). Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, Narbe scheibenförmig. Frucht (Taf. XII, Fig. 5a) eine seitlich schwach zusammengedrückte, nicht aufspringende, elliptische oder längliche Schote, Klappen stark gewölbt, kahnförmig. In jedem Fache mehrere zweireihig angeordnete Samen. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen an den Gefäßbündeln. Haare ästig.

Einjähriges reichästiges Kraut mit buchtig fiederteiligen Blättern und im unteren Teile mit Deckblättern versehenen Trauben. Anden von Peru und Argentinien.

204. **Agallis.**

Philippi in Linnaea. XXXIII. 1868. p. 12.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt, abfallend. Kronblätter schmal, klein, gelblich. Staubblätter einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, nach außen etwas vorgezogene Honigdrüse (Taf. XII, Fig. 4b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, mit gestutzter, ringsum gleichmäßig ausgebildeten Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 4a) ein seitlich flachgedrücktes, verkehrt-eilanzettliches, oben abgerundetes, gegen die Basis keilig verschmälertes Schötchen; Klappen kahnförmig, gekielt. Scheidewand schmal. Samen zahlreich. Keimling unbekannt. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig.

Einjähriges dicht behaartes Kraut mit fiederteiligen Blättern und im unteren Teile deckblätteriger Traube. Chile.

Steht der vorigen Gattung gewiß sehr nahe, unterscheidet sich von derselben aber durch die stärker zusammengedrückte Frucht und die abfälligen Kelchblätter.

205. **Lesquerella.**

Watson in Proceed. of Amer. Acad. XXIII. 1888. p. 150.

Kelchblätter abstehend bis aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, mit eiförmiger Platte, gelb. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine halbmondförmige, nach außen gegen die langen Staubblätter hin oft einen Fortsatz entsendende und meist paarweise zu einem Ring verschmolzene Honigdrüse (Taf. XII, Fig. 6b). Fruchtknoten sitzend, Griffel lang, bleibend, mit scheibenförmiger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 6a) ein zweiklappig aufspringendes kugeliges oder eiförmiges Schötchen mit stark konkaven netzaderigen Klappen. Epidermiszellen der Scheidewand polygonal, mit welligen, oft verdickten Wänden (Taf. XII, Fig. 6d). Samen in jedem Fache mehrere, zweireihig, flach, oft berandet. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig.

Einjährige oder ausdauernde Pflanzen mit ganzrandigen oder buchtig gezähnten Blättern. Amerika.

Die hierher gehörigen Arten wurden, bis Watson die Gattung abtrennte, mit der zu den *Alyssinae* gehörigen Gattung *Vesicaria* vereint. Von dieser unterscheidet sie sich aber durch die anders gestaltete Narbe, die mit welligen Wänden versehenen Epidermiszellen des Septums und die andere Lokalisation der Myrosinzellen.

206. **Sphaerocardamum.**

Schauer in Linnaea. XX. 1847. p. 720.

Kelchblätter nicht gesackt. Kronblätter schmal, weiß oder gelblichweiß. Staubfäden einfach, frei. Fruchtknoten sitzend, Griffel verlängert, bleibend. Frucht ein fast kugeliges Schötchen mit stark konvexen, undeutlich einnervigen Klappen. Scheidewand nicht durchbrochen. In jedem Fach zwei an sehr kurzem Funiculus hängende Samen. Keimblätter flach, mit am Rücken anliegendem Würzelchen. Kleines, ein- bis zweijähriges, aufrechtes, ästiges, grau behaartes Kraut, mit lineal-lanzettlichen, ganzrandigen oder ausgeschweift gezähnelten Blättern. Mexiko.

Eine ungenügend bekannte, von mir nicht gesehene Gattung, die aber nach ihren Charakteren wohl zweifellos mit *Lesquerella* zunächst verwandt ist.

207. **Stenonema.**

Hooker in Bentham et Hooker, Genera plant. I. 1862. p. 75.

Kelchblätter nicht gesackt. Kronblätter groß, gelb. Staubfäden einfach, frei. Frucht ein eiförmiges, vom Rücken flach gedrücktes Schötchen, Klappen flach, Septum dünnhäutig. In jedem Fruchtfach ungefähr acht zweireihig angeordnete, an fädlichem Funiculus hängende Samen. Ästiges, am Grunde holziges Kraut

mit ganzrandigen, etwas fleischigen Blättern und in dickblätterigen Trauben stehenden, nickenden Blüten. Neu-Granada.

Von mir ebenfalls nicht gesehen. Nach der von Hooker fil., Icon. I. 692 gegebenen Abbildung scheint die Pflanze wenigstens dem Habitus nach mit *Lesquerella* nahe verwandt, und wäre von dieser Gattung hauptsächlich durch die flachgedrückten Früchte verschieden, doch wäre es auch nicht unmöglich, daß die Gattung zu den *Drabinae* gehört.

208. **Physaria.**

A. Gray, Gen. Illustr. I. 1848. p. 162.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter genagelt, gelb. Staubblätter einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine fast ringförmige, außen offene und seitlich gegen die langen Staubblätter zu je einen kurzen Fortsatz entsendende Honigdrüse (Taf. XII, Fig. 7b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, bleibend, mit fast kugeliger Narbe. Schötchen (Taf. XII, Fig. 7a) zweiknotig, mit ganz schmaler Scheidewand und fast eiförmigen, gedunsenen, netzaderigen Klappen, an der Scheidewand tief eingezogen und unten sowie besonders oben tief ausgebuchtet. Epidermiszellen des Septums mit welligen Wänden. Fruchtfächer mehrsamig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig, Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig. Ausdauernde Pflanze mit rosettigen, spateligenden Grundblättern. Nordamerika.

Ist ebenfalls mit *Lesquerella*, mit welcher Gattung (bez. mit *Vesicaria*) sie von Baillon sogar vereinigt wird, nahe verwandt,

209. **Nothothlaspi.**

Hook. fil., in Bentham et Hooker, Genera plant. I. 1862. p. 90.

Kelchblätter fast aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter spatelig, weiß. Staubblätter einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter eine halbmondförmige bis fast ringförmige, außen offene Honigdrüse (Taf. XII, Fig. 8b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, bleibend. Narbe kugelig. Frucht (Taf. XII, Fig. 8a) ein längliches bis verkehrt-ei- oder verkehrt-herzförmiges, seitlich flachgedrücktes Schötchen. Klappen desselben gekielt und besonders vorn breit geflügelt. Samen sehr zahlreich, klein, an horizontalen, fädlichen Samensträngen. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Haare einfach. Ausdauernde kleine Pflanze mit rosettig angeordneten spateligen, gezähnten Blättern. Neu-Seeland.

Diese Gattung wird von Prantl (2) in die Gruppe der *Thelypodieae* und an die Spitze des gesamten Cruciferensystems gestellt. Was ihn dazu veranlaßt hat, ist mir unbegreiflich. Prantl kann doch in dieser Pflanze mit so hochgradig spezialisierter Frucht und so hochgradigen, vegetativen Anpassungsmerkmalen nicht für die Stammform oder zum mindesten für die ursprünglichste Form unter den Cruciferen gehalten haben. Die

Pflanze ist überhaupt ganz gewiß nicht mit den *Thelypodieae* verwandt, sondern nimmt eine ziemlich isolierte Stellung innerhalb der Cruciferen ein. Am natürlichsten findet sie noch ihren Platz unter den *Physariinae*, und dürfte wohl, wenn auch nicht direkt, von *Mancoa* und *Agallis* abzuleiten sein.

210. **Dityrea.**

Harvey in Hookers Journ. IV. 1845. p. 77. T. 5.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter linealspatelig, weiß oder purpurn. Griffel sehr kurz. Frucht (Taf. XII, Fig. 29a) seitlich flachgedrückt, am Rande etwas verdickt, oben- und unten tief ausgerandet. In jedem Fach ein flacher Same. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Kräuter mit buchtig gezähnten bis fiederspaltigen Blättern. Westliches Nordamerika.

Diese mir unbekannte Gattung wird von Prantl (2) zu den *Physariinae* gestellt, was wahrscheinlich richtig sein dürfte. Baillon vereinigt *Dithyrea* mit *Biscutella*, was wohl sicher ganz ungerechtfertigt ist. Hingegen wäre es nicht ganz ausgeschlossen, daß die Pflanze zu den *Cremolobeae* in die Nähe von *Cremolobus* zu stellen wäre.

3. Subtribus: *Stenopetalinae.*

Hayek, hoc loco.

Seitliche Honigdrüsen paarig, klein, oft innen oder außen miteinander verschmolzen. Kronblätter bandförmig lineal. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Griffel ungeteilt.

211. **Stenopetalum.**

Rob. Brown in De Candolle, Regni veg. Syst. nat. II. 1821. p. 213.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter schmal lineal, fast bandförmig, an der Spitze oft spiralig gedreht, orangerot, selten weiß (Taf. XII, Fig. 10d). Staubblätter einfach, frei, Antheren oft gedreht. An der Innenseite der kurzen Staubblätter ein Paar schmaler Honigdrüsen, die sich an der Innenseite berühren oder zu einer einzigen zweilappigen Drüse verschmelzen (Taf. XII, Fig. 9b). Fruchtknoten sitzend oder auf sehr kurzem Gynophor, Griffel kurz, Narbe scheibenförmig. Frucht (Taf. XII, Fig. 9a, 10a) kurz, lineal bis kugelig, mit konvexen, nervenlosen oder einnervigen Klappen, aufspringend, Septum mit polygonalen Epidermiszellen mit welligen Wänden. Samen in jedem Fache zahlreich, zweireihig, an dünnem freiem Funiculus; Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig mit oft verschobenem Würzelchen. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare fehlend. Einjährige kahle Kräuter mit rutenförmigen Ästen und linealen ganzen oder fiederspaltigen Blättern. Australien.

Eine ebenfalls ziemlich isoliert stehende Gattung von eigenartigem Habitus, die zu keiner der bisher besprochenen Gattungen näher verwandt ist und Beziehungen zu gewissen *Thelypodieae (Streptanthus)* zeigt. Doch weicht sie von diesen wieder durch die stark reduzierten Honigdrüsen weit ab. Die Gattung dürfte sich gleich *Menkea, Tropidocarpon* etc. selbständig aus zu den *Thelypodieae* gehörigen Formen entwickelt haben.

4. Subtribus: *Lyrocarpinae.*

Hayek, hoc loco.

Seitliche Honigdrüsen paarig, klein, oft miteinander vereint. Kronblätter bandförmig lineal. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Griffel zweiteilig.

212. **Lyrocarpa.**

Harvey in Hookers Journ. IV. T. 4. 1845. p. 76.

Kelchblätter verlängert, eng zusammenschließend, die seitlichen am Grunde leicht gesackt. Kronblätter lang genagelt, mit bandförmig linealer oft gedrehter Spreite (Taf. XII, Fig. 11d), Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine lineale Honigdrüse, die an der Außenseite sich paarweise berühren (Taf. XII, Fig. 11b). Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, zweispaltig, mit über den Medianen der Fruchtblätter stehenden, oberseits die Narben tragenden Ästen. Frucht (Taf. XII, Fig. 11a) verkehrt-herz- bis geigenförmig, seitlich flachgedrückt, vorn tief ausgerandet, zweiklappig aufspringend, mit kahnförmigen, vorn geflügelten Klappen. Samen in jedem Fache zahlreich an dünnem freiem Funiculus, fast kreisrund, schmal geflügelt. Keimblätter flach, Keimling seitenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig.

Einjährige ästige Kräuter mit fiederteiligen Blättern. Kalifornien.

Steht ebenfalls ziemlich isoliert. Die Gestalt der Honigdrüsen und insbesondere die schmal linealen Petalen erinnern an *Stenopetalum,* doch spricht gegen eine nähere Verwandtschaft mit dieser Gattung, abgesehen von der ganz anders gestalteten Frucht und dem zweispaltigen Griffel auch die ganz andere geographische Verbreitung. Wahrscheinlich stellt *Lyrocarpa* einen von den *Physariinae* abgeleiteten Typus dar, ist aber durch die schmalen Petalen und die eigenartige, sonst meines Wissens innerhalb der Cruciferen sich nirgends wieder findende Form des Griffels sehr ausgezeichnet.

5. Subtribus: *Schizopetalinae.*

Prantl in Engler u. Prantl Nat. Pflanzenf. III. 1890. 2. p. 154. pro parte.

Seitliche Honigdrüsen auf an der Basis der Petalen stehende aufrechte Schüppchen reduziert. Frucht lineal. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig. Petalen nicht bandförmig lineal.

213. **Mathewsia.**

Hooker, Botan. Miscell. III. 1833. T. 96. p. 140.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt, gekielt. Kronblätter lang genagelt, groß, gelb, ungeteilt. Staubblätter einfach, frei. Am Grunde jedes Kronblattes, zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter, je eine schüppchenförmige Honigdrüse (Taf. XII, Fig. 12b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, mit breiter ringsum gleichmäßig ausgebildeter, fast kugeliger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 12a) eine elliptische oder lanzettliche, vom Rücken flachgedrückte Schote mit flachen, netzaderigen und mit Mittelnerv versehenen Klappen. Epidermiszellen der Scheidewand polygonal mit geraden Wänden. Samen zahlreich, in jedem Fache zweireihig, unberandet, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig.

Graufilzige Halbsträucher mit ganzen oder fiederteiligen Blättern. Anden von Südamerika.

Dürfte vielleicht mit *Mankoa* in verwandtschaftliche Beziehungen zu bringen sein.

Die schon von Baillon und Prantl eingezogene Gattung *Machairophorus* Schlechtendal in Linnaea XXVIII. (1865) p. 469 ist von *Mathewsia* nicht zu trennen.

214. **Schizopetalum.**

Sims, Botan. Magazine. 1822. T. 2379.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter weiß oder purpurn, lang genagelt, mit länglicher fiederspaltiger Platte (Taf. XII, Fig. 13d). Staubblätter einfach, frei. An der Basis jedes Kronblattes zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter je eine schüppchenförmige, oft fast pfriemliche Honigdrüse, im ganzen daher vier Drüsen vorhanden (und nicht sechs wie Baillon angibt). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, an der Spitze zweilappig mit über den Medianen der Fruchtblätter stehenden, aufrechten, auf der Oberseite die Narbe tragenden Lappen. Frucht (Taf. XII, Fig. 13a) eine lineale vom Rücken mehr oder minder zusammengedrückte, durch die Samen meist höckerige Schote, Klappen längsnervig. Epidermiszellen des Septums unregelmäßig polygonal mit geraden Wänden. Samen zahlreich, ein- bis zweireihig, Keimblätter flach, ungeteilt, oder 2—3lappig mit spiralig gedrehten und miteinander verflochtenen Abschnitten und am Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen aus Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig.

Einjährige ästige oder einfache Kräuter mit meist fiederspaltigen Blättern in deckblätterigen Trauben stehenden Blüten. Chile.

Ist zweifellos mit *Mathewsia* nahe verwandt.

215. **Stanfordia.**

Watson in Bot. Californ. 1888. II. p. 479.

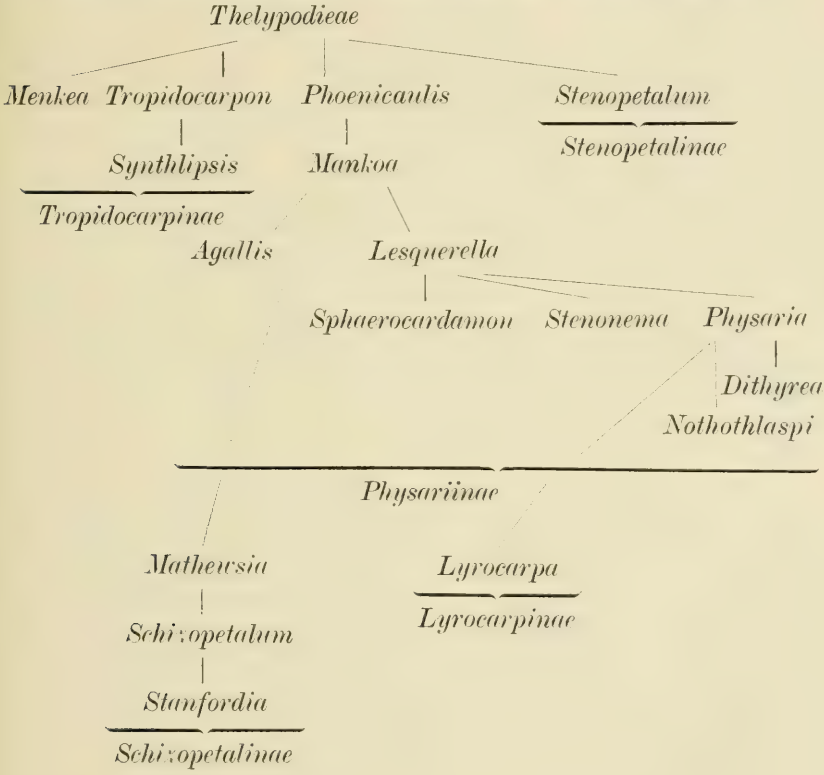
Kelchblätter aufrecht, gekielt, purpurn, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter eingeschlossen, wellig, vorn ver-

schmälert, Griffel kurz, zweilappig. Frucht lineal, seitlich flachgedrückt, mit gekielten einnervigen Klappen. Samen zahlreich, zweireihig. Keimblätter dreiteilig, Keimling rückenwurzelig.

Einjähriges aufrechtes, fast kahles Kraut mit gezähnten Blättern.

Eine ungenügend bekannte, von mir nicht gesehene Gattung, deren Zugehörigkeit zu den *Schizopetalinae* wegen des zweispaltigen Griffels und der dreilappigen Keimblätter sehr wahrscheinlich ist.

Darstellung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattungen der *Schizopetaleae* untereinander.



7. Tribus: Pringleeae.

Hayek, hoc loco.

Zu beiden Seiten jedes kurzen Staubblattes sowie außen vor jedem längeren Staubblattpaar je eine kleine Honigdrüse. Narbe kugelig, ringsum gleichmäßig entwickelt. Fruchtknoten sitzend. Frucht eine stielrunde Schote ohne Scheidewand. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare einfach.

Die einzige in diese Tribus gehörige Gattung *Pringlea* wird von Prantl zu den *Thelypodieae* gestellt. Eine Verwandtschaft der Gattung mit dieser Tribus besteht zweifellos, doch weicht

Pringlea durch so zahlreiche, meist auf Reduktionsvorgänge zurückzuführende Merkmale doch von den übrigen Gattungen dieser Tribus so weit ab, daß ihre selbständige Stellung wohl gerechtfertigt scheint. Wir dürfen in *Pringlea* gewiß einen sehr alten Typus erblicken, der sich schon frühzeitig von den Thelypodieen abgespalten hat und sich dann, gewiß auch unter dem Einfluß der geographischen Isolierung, selbständig weiter entwickelt hat. Die Gattung weicht heute von den *Thelypodiae* vor allem durch die stark reduzierten Honigdrüsen, das mangelnde Gynophor und noch durch eine Reihe sekundärer Merkmale, wie fehlende Petalen und rudimentäres oder fehlendes Septum, sehr wesentlich ab.

216. **Pringlea.**

Andersson in Hook. fil., Flora antarctica. II. 1845. T. 90, 91. p. 238.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter fehlend. Staubblätter einfach, frei. Zu beiden Seiten der kurzen Staubblätter sowie außen vor jedem längeren Staubblattpaare je eine kleine dreieckige Honigdrüse (Taf. XII, Fig. 19b). Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz, mit großer kugeliger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 19a) eine länglich-zylindrische Schote ohne oder mit rudimentärer Scheidewand, ihre Klappen stark gewölbt, mit Mittelnerv. Samen zahlreich, eiförmig, mit außen fleischig-schwammiger Testa. Keimblätter dick, flach, mit seitlich anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen (nach Mardner) ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare einfach.

Große ausdauernde Staude mit derbem kriechendem Rhizom, keilig-rundlichen, dichte Rosetten bildenden Blättern, einfachem Schaft und in dichten Trauben stehenden Blüten. Kerguelen.

Ob die von Mardner (s. Taf. 1, Fig. 6) abgebildeten, Eiweißreaktion gebenden, im Xylem der Gefäßbündel gelegenen Zellen tatsächlich auch Myrosinschläuche darstellen, wie der Autor meint, wage ich nicht zu entscheiden. Das mir vorliegende Material ist viel zu alt, um diesbezügliche Untersuchungen anstellen zu können.

8. Tribus: **Heliophileae.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 696.

An der Basis der kurzen Staubblätter je eine nieren- bis hufeisenförmige, innen oder außen offene Honigdrüse. Narbe mehr oder minder kugelig, ringsum gleich entwickelt, auf ungeteiltem Griffel. Frucht eine lineale Schote oder ein Schötchen, seltener einsamig und geschlossen bleibend. Keimblätter lang, der Quere nach gefaltet oder spiralig eingerollt, mit am Rücken aufliegendem Würzelchen. Myrosinzellen chlorophyllfrei, ans Leptom der Leitbündel gebunden.

Eine ganz isoliertstehende, ausschließlich auf Südafrika beschränkte Gruppe, die insbesondere durch die eigentümliche Lage

des Keimlings und die rundum gleichmäßig ausgebildete Narbe gut charakterisiert ist. Die Gruppe dürfte direkt auf die *Thelypodieae* zurückzuführen sein und sich schon in sehr früher Zeit von derselben abgeschaltet haben und hat sich dann jedenfalls schon infolge der geographischen Isolierung selbständig weiter entwickelt.

217. **Heliophila.**

Linné, Spec. plant. Ed. 2. 1763. p. 926,
Gen. plant. Ed. 6. 1764. p. 340.
Trentepohlia Roth, Cat. nov. pl. spec. 325.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter kurz genagelt, groß, ungeteilt, weiß, gelb, rosenrot oder blau. Staubfäden einfach, frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine quer rechteckige, nach außen etwas konkave Honigdrüse. Fruchtknoten sitzend oder auf kurzem Gynophor. Griffel kurz, Narbe kugelig. Frucht eine zylindrische oder flache Schote (Taf. XII, Fig. 14a), oder ein flaches 1—2samiges Schötchen (Taf. XII, Fig. 15a), meist zwischen den Samen eingeschnürt. Samen flach, oft ringsum geflügelt. Keimblätter doppelt quer gefaltet, mit am Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare einfach.

Einjährige Kräuter oder Halbsträucher mit ungeteilten oder fiederteiligen Blättern und lebhaft gefärbten Blüten. Südafrika.

218. **Carponema.**

Ecklon and Zeyher, Enum. 1835. p. 8.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter keilig-verkehrt-eiförmig, blau oder purpurn. Die seitlichen Staubfäden an der Basis mit einem Zahn versehen, die medianen einfach. Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz, Narbe kugelig. Frucht (Taf. XII, Fig. 20a) lineal, beidendig verschmälert, zwischen den Samen eingeschnürt, mit Scheidewand und quergefächert, nicht aufspringend. Die einzelnen Fruchtfächer abwechselnd steril. Samen stielrund, länglich, unberandet. Keimblätter doppelt quer gefaltet, mit am Rücken anliegendem Würzelchen. Haare einfach.

Einjähriges, fast kahles Kraut mit linealen Blättern und hängenden Früchten.

Steht der vorigen Gattung sehr nahe, soll sich aber nach Sonder durch den abweichenden Fruchtbau unterscheiden. Ich sah nur sehr dürftiges Material und kann daher nicht beurteilen, ob diese angeblichen Unterschiede wirklich konstant sind.

219. **Brachycarpaea.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 698.

Kelchblätter abstehend oder aufrecht, nicht gesackt, bleibend. Kronblätter keilig-länglich, groß, gelb oder purpurn. Staubblätter einfach, frei. An der Innenseite der kurzen Staubblätter je eine

schmale halbmondförmige Honigdrüse (Taf. XII, Fig. 16b). Fruchtknoten sitzend, Griffel kurz mit kugeliger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 16a) nicht aufspringend, kurz, zweiknotig, oben ausgerandet. Klappen halbkugelig, gekörnelt rauh, berandet. Griffel zur Fruchtzeit kurz und dick. Samen in jedem Fach einzeln an kurzem Funiculus hängend. Keimblätter spiralig eingerollt, mit dem Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare fehlend.

Kahle Halbsträucher mit rutenförmigen Ästen, ganzrandigen, lanzettlichen Blättern und verlängerten Blütentrauben. Kap.

Weicht von *Heliophila* im Fruchtbau ziemlich wesentlich ab und erinnert diesbezüglich lebhaft an *Coronopus*, stimmt aber im Blütenbau und in den vegetativen Organen ganz mit *Heliophila* überein und ist zweifellos von dieser Gattung abzuleiten.

220. **Cycloptychis.**

Harvey et Sonder, Flora Capens. I. 1859. p. 34.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt, dreinervig. Kronblätter länglich-keilig, purpurn. Staubfäden einfach, frei, Antheren pfeilförmig. Honigdrüsen unbekannt. Fruchtknoten sitzend, Griffel pfriemlich, mit kleiner kugeliger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 17a) nicht aufspringend, vom Rücken flachgedrückt, durch den kegeligen Griffel geschnäbelt, kreisrund, mit derber Scheidewand. Klappen fast flach, strahlig gerippt. In jedem Fruchtfach ein an kurzem Funiculus hängender Same. Keimblätter doppelt quer gefaltet, mit am Rücken anliegendem Würzelchen. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare fehlend.

Kräuter oder Halbsträucher mit rutenförmigen Ästen, linealen Blättern und lockeren Blütentrauben. Südafrika.

Zeigt in Bezug auf die Frucht eine andere Entwicklungsrichtung als vorige Gattung und ist jedenfalls direkt auf *Heliophila* zurückzuführen.

221. **Palmstruckia.**

Harvey et Sonder, Flora Capensis. I. 1859. p. 35.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt. Kronblätter keilig, weiß. Staubblätter einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter eine hufeisenförmige, innen offene, außen eingebuchtete Honigdrüse (Taf. XII, Fig. 18b). Fruchtknoten sitzend, Griffel sehr kurz. Frucht (Taf. XII, Fig. 18a) vom Rücken flachgedrückt, kreisrund, ohne Scheidewand, nicht aufspringend. Klappen derselben flach, mit schwachen Mittel- und Seitennerven. Samen einer, scheibenförmig, breit geflügelt. Keimblätter lineal, doppelt quergefaltet, mit am Rücken aufliegendem Würzelchen. Haare fehlend.

Ästiges Kraut mit fädlich-linealen Blättern und zarten verlängerten Fruchtstielen. Kap.

Zeigt unter allen Heliophileen die am stärksten abgeleitete Fruchtform, gehört aber zweifellos ebenfalls in diese Gruppe.

9. Tribus Cremolobeae.

(Prantl in Engler und Prantl, Die natürl. Pflanzenfam. III. 2. p. 154, 157, als Subtribus der *Thelypodieae*), Hayek hoc loco.

Mediane und laterale Honigdrüse zu einem geschlossenen Ring verschmolzen. Fruchtknoten auf deutlichem, wenn auch oft kurzem Gynophor. Narbe ringsum gleichmäßig entwickelt, oder der Griffel über den Medianen der Fruchtblätter verbreitert. Frucht mit einem Samen in jedem Fach, mit sehr schmalem Septum, in zwei einsamige Teilfrüchte zerfallend; Fruchtklappen entweder von der Seite oder vom Rücken (senkrecht auf die Scheidewand) zusammengedrückt. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach.

Eine eigentümliche Gruppe. Während die Ausbildung der Honigdrüsen, das Vorhandensein eines Gynophors und die Gestalt der Narbe durchwegs auf eine niedrigere Entwicklungsstufe hinweisen und sehr ursprüngliche Verhältnisse zeigen, ist der Fruchtbau bei den hierher gehörigen Gattungen in einer Weise spezialisiert und kompliziert, wie er seinesgleichen kaum in der ganzen Familie findet. Im blühenden Zustande erinnern einzelne Gattungen wie z. B. *Menonvillea* lebhaft an gewisse *Thelypodieae*, der Fruchtbau ist aber ein ganz anderer. Wir haben es bei der Tribus der *Cremolobeae* zweifellos mit einer sehr alten Gruppe zu tun, die gewiß von den *Thelypodieae* direkt abzuleiten ist. Während sie nun in Bezug auf Blütenbau etc. auf einer tiefen Entwicklungsstufe stehen blieb, hat sie in Bezug auf den Fruchtbau, unter Anpassung an die Verbreitung der Teilfrüchtchen durch den Wind, sich ganz selbständig weiter entwickelt.

222. Urbanodoxa.

Muschler in Englers Bot. Jahrb. XL. 1901. p. 270.

Kelchblätter aufrecht, leicht konkav, nicht gesackt. Kronblätter deutlich genagelt. Seitliche und mediane Honigdrüsen vorhanden, die medianen zwischen den beiden Staubblättern jedes längeren Paares, kleiner als die seitlichen. Frucht (Taf. XII, Fig. 24a) in zwei Teilfrüchtchen zerfallend, stark seitlich zusammengedrückt, herzförmig, unten ausgerandet, mit bleibendem Griffel; Teilfrüchtchen dreieckig-eiförmig, nur an der Spitze dem Replum anhaftend, gekielt, nicht geflügelt.

Krautige Pflanzen mit ungeteilten Blättern und traubigen Blütenständen. Peru.

Zeigt unter den *Cremolobeae* noch die verhältnismäßig am einfachsten gebauten Früchte. Die nahe Verwandtschaft mit *Cremolobus* ist zweifellos.

223. Cremolobus.

De Candolle, Regni veg. Systema nat. II. 1821. p. 418.

Kelchblätter aufrecht, nicht gesackt, kurz. Kronenblätter genagelt, gelb oder weiß. Staubblätter einfach, frei. An der Basis

der kurzen Staubblätter je eine ringförmige Honigdrüse, die mit den lateralen breit verbunden ist. Fruchtknoten auf bis 5 mm langem Gynophor. Griffel verschieden lang gestielt, mit großer kopfiger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 27a) in zwei Teilfrüchtchen zerfallend, von der Seite flachgedrückt, mit ganz schmaler Scheidewand, oben und unten tief ausgerandet. Teilfrüchtchen fast kreisförmig, mit kurzer Anheftungsstelle, ganz flach, einsamig, breit häutig geflügelt. Samen absteigend, ungeflügelt. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach.

Kräuter, Sträucher oder Halbsträucher mit oft gegenständigen ganzen oder fiederspaltigen Blättern. Anden von Südamerika.

Ist mit voriger Gattung nah verwandt und zeigt gleich dieser verhältnismäßig einfach gebaute Früchte, die lebhaft an *Biscutella* erinnern, ist aber im Habitus sehr auffallend.

224. **Menonvillea.**

De Candolle, Regni veg. Systema nat II. 1821. p. 419.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter lineal, weiß oder rot. Staubblätter einfach, frei. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige, innen offene Honigdrüse, die mit den medianen zu einem Ring verschmolzen sind[1]) (Taf. XII, Fig. 26b). Fruchtknoten auf kurzem Gynophor, Griffel kegelig, lang, mit großer kugeliger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 26a) in zwei Teilfrüchte zerfallend, mit ganz schmaler Scheidewand. Teilfrüchtchen vom Rücken her, senkrecht auf die lineale Scheidewand, zusammengedrückt, im Umriß breit elliptisch, seitlich rundum geflügelt. Die ganze Frucht also aus zwei nur an der Stelle des Septums einander berührenden, parallel gestellten Hälften bestehend. In jeder Teilfrucht ein Same. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare fehlend.

Aufrechte Kräuter oder Halbsträucher mit linealen Stengelblättern und in verlängerten Trauben stehenden Blüten.

225. **Hexaptera.**

Hooker, Botan. Miscell. I. 1830. T. 72—74. p. 350.

Kelchblätter aufrecht, kurz, die seitlichen am Grunde schwach gesackt. Kronblätter weiß, gegen die Basis keilig verschmälert. Staubblätter einfach, frei, oder die medianen paarweise miteinander verwachsen. An der Basis der kurzen Staubblätter je eine ringförmige innen etwas offene Honigdrüse, die mit den medianen zu einem geschlossenen Ringe breit verbunden sind (Taf. XII, Fig. 30b). Fruchtknoten auf kurzem Gynophor, Griffel verlängert, mit kugeliger Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 30a) in zwei Teilfrüchtchen zerfallend, mit linealer Scheidewand, seitlich zusammen-

[1]) Nach Prantl (2) sind die Honigdrüsen aufrecht, schuppenförmig. Das trifft wohl bei *Matthewsia* und *Schizopetalum* zu, aber nicht bei *Menonvillea*.

gedrückt, oben und unten tief ausgerandet, breit häutig geflügelt, jedes Teilfrüchtchen an der Insertion an der Scheidewand jederseits mit einem seitlichen Flügel, die ganze Frucht also sechsflügelig. In jedem Fruchtfach ein Same. Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach.

Kräuter oder Halbsträucher mit ungeteilten oder fiederspaltigen Blättern und traubigen Blütenständen. Chile.

Ist sowohl mit *Cremolobus* als auch mit *Menonvillea* verwandt; von ersterer Gattung unterscheidet sie sich durch die seitlichen Flügel der Fruchthälften, von letzterer durch die auch am Rücken breit geflügelte Frucht.

226. Decaptera.

Turczaninow in Bull. soc nat. Moscou. XIX. 1846. 2. p. 497.

Kelchblätter nicht gesackt. Staubblätter einfach. Frucht in zwei Teilfrüchtchen zerfallend, mit sehr schmaler Scheidewand, die Teilfrüchtchen von der Spitze des Griffels herabhängend, an der Fugenseite flach, am Rücken mit fünf Flügeln; Griffel kurz, Narbe kugelig. In jedem Fruchtfach ein Same mit flachen Keimblättern.

Ausdauerndes, vielstengeliges, zottiges Kraut mit langgestielten keilig-dreispaltigen Blättern. Chile.

Von mir nicht gesehen, gehört aber jedenfalls in die Verwandtschaft der vorigen Gattung, von der sie sich durch ein weiteres Flügelpaar zwischen den dorsalen und den lateralen Flügeln unterscheidet.

9. Tribus: Chamireae.

(Prantl in Engler u. Prantl, Die natürl. Pflanzenfam. III. 1892. 2. p. 154, 158 als Subtribus der *Thelypodieae*), Hayek, hoc loco.

An der Außenseite der kurzen Staubblätter, sowie vor jedem längeren Staubblattpaar je eine Honigdrüse. Narbe ringsum gleichmäßig ausgebildet. Frucht mit nicht bis zur Spitze reichenden Klappen, geschnäbelt. Keimblätter längsgefaltet mit nochmals eingeschlagenen Seitenrändern und in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinzellen unbekannt. Haare einfach.

Diese Gruppe umfaßt die einzige, schon durch ihren absonderlichen Habitus sehr auffallende südafrikanische Gattung *Chamira*. Sie wurde früher vielfach, hauptsächlich wohl auf Grund des Verbreitungsmomentes, in Beziehungen zu den Heliophileen gebracht, wogegen sich aber schon Sonder ausgesprochen hat. Tatsächlich nimmt die Gattung durch ihre vegetativen Merkmale, die unter den Cruciferen einzig dastehende Keimlingslage, die Gestalt der Honigdrüsen und den Fruchtbau eine ganz isolierte Stellung unter den Cruciferen ein und ist mit vollem Recht als der Vertreter einer eigenen Tribus anzusehen. Wenn aber irgendwelche verwandtschaftliche Beziehungen zu irgend einer anderen Gruppe der Cruciferen bestehen, so sind diese meines Erachtens einzig bei den Brassiceen zu suchen. Darauf weist sowohl der Fruchtbau mit den

wie bei den Brassiceen nicht bis zur Spitze der Frucht reichenden Klappen als auch die Lage des Keimlings mit den längsgefalteten Cotyledonen hin. Bei *Chamira* sind letztere allerdings am Rande noch einmal eingeschlagen, doch läßt sich wohl dieses Verhalten ganz gut aus einem Brassiceenkeimling ableiten. Mit den Heliophileen hat *Chamira* rein gar keine Merkmale gemeinsam.

227. **Chamira.**

Thunberg, Nova genera. II. 1782. p. 48.

Kelchblätter aufrecht, die seitlichen am Grunde gesackt. Kronblätter schmal, keilig, weiß. Staubfäden einfach, frei. An der Basis jedes kurzen Staubblattes je eine fast kreisförmige, innen offene Honigdrüse, ferner je eine kleine Drüse vor jedem langen Staubblattpaare (Taf. XII, Fig. 31b). Fruchtknoten auf ganz kurzem Stielchen, Griffel pfriemlich mit kleiner Narbe. Frucht (Taf. XII, Fig. 31a) zweiklappig aufspringend, länglich, gegen die Basis allmählich verschmälert, oben in den kegeligen Griffel übergehend, mit flachen, etwas längsstreifigen, nicht bis zur Spitze der Frucht reichenden Klappen. Samen einreihig, eiförmig, Keimblätter längsgefaltet mit nochmals eingeschlagenen Seitenrändern und in der Rinne liegendem Würzelchen. Myrosinzellen am Herbarmaterial nicht nachweisbar. Haare fehlend. Einjähriges, unverzweigtes, kahles Kraut, die untersten Blätter (Cotyledonen?) groß, sitzend, fast gegenständig, trapez- bis nierenförmig, die oberen herzförmig, gestielt, abwechselnd. Blüten in lockerer, einfacherer Traube. Südwestafrika.

Gattungen unsicherer Stellung.

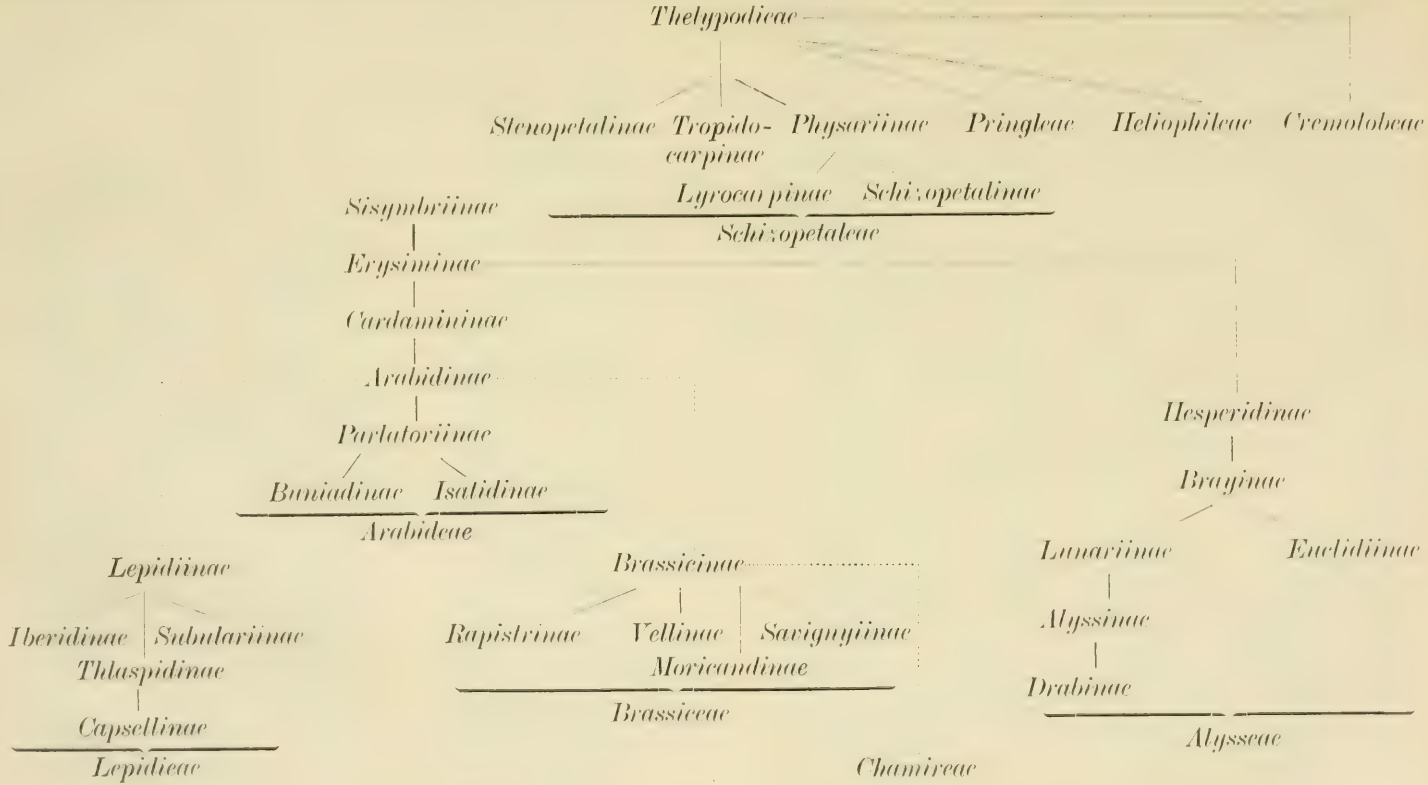
228. **Odontocyclus.**

Turczaninow in Ledebour, Flora rossica. I. 1841. p. 756.

Kelchblätter nicht gesackt. Kronblätter ausgerandet, weiß. Staubfäden an der Basis verbreitert, ungezähnt. Schote sitzend, kreisförmig, mit flachen, nicht gekielten, am Rande gezähnten Klappen, mit eingeschlossenem Replum. Samen in jedem Fache 2—3, unberandet. Die ganze Pflanze mit Ausnahme der Kronblätter und Schoten von abstehenden, einfachen und ästigen langen Haaren besetzt. Stengelblätter keilig-rhombisch, an der Spitze unregelmäßig gezähnt, sitzend. Blütentrauben zahlreich, achsel- und endständig, vielblütig, deckblattlos. Fruchtstiele 2—3mal so lang als die Frucht. Kurilen.

Scheint zu den *Alyssinae* zu gehören. Wird von Prantl (2) zu *Draba* gezogen, ob mit Recht?

Darstellung der verwandtschaftl. Beziehungen der Subtribus u. Tribus der *Cruciferae* untereinander.



229. Geococcus.

J. Drummond in Harvey, New gen. of West-austral. pl in Hook. Journ. VII. 1855. p. 52.

Kelchblätter abstehend, nicht gesackt. Kronblätter sehr klein, weiß, Schote länglich, stumpf, etwas zusammengedrückt, mit geaderten Klappen, Replum breit, Septum?. Narbe einfach, sitzend, Samen undeutlich, zweireihig, wenig zahlreich, länglich, unberandet, an langem Funiculus. Niedriges, ausgebreitetes, kahles Kraut mit nur grundständigen, fast häutigen, sternhaarigen Blättern, fast sitzende Blüten. Südwest-Australien.

Vielleicht zu den *Schizopetaleae*.

230. Pachycladon.

Hooker f., Handb. of New-Zealand-Flora. 1861. p. 724.

Staubfäden frei, zahnlos. Schote elliptisch oder lineal-länglich, mit gekielten, kahnförmigen, ungeflügelten Klappen. Septum unvollständig. Griffel sehr kurz, Narbe kopfig, zweilappig. Fruchtfächer 3—5samig. Samen verkehrt-eiförmig, an kurzem Funiculus, Keimling rückenwurzelig. Niederliegendes Kraut mit kurzem, dicken, von Blattnarben bedecktem Stamm, zahlreichen, aus dem Stamm unter den Blättern entspringenden 3—5blütigen Ästen.

231. Coelonema.

Maximowicz in Bullet. de l'Acad. St. Petersb. XXVI. 1880. p. 423.

Kelchblätter abstehend. Kronblätter gelb. Staubfäden am Grunde verbreitert, hohl. Frucht seitlich zusammengedrückt, nicht aufspringend, mit abstehender Außenschicht. Griffel kurz, mit gestutzter Narbe Klappen der Frucht nicht geflügelt, einnervig, in jedem Fach 5—6 Samen. Niedriges, halbstrauchiges Kraut mit rosettigen Blättern. Haare einfach oder gegabelt. Untere Blüten mit Deckblättern. China, Prov. Kansu.

Kurze Übersicht über das System.

I. Tribus: Thelypodieae.

Frucht eine lineare Schote auf verlängertem oder kurzem, selten ganz fehlendem Gynophor. Honigdrüsen sehr mächtig entwickelt, entweder mediane und laterale vorhanden und oft zu einem Ring verschmolzen, oder bloß laterale vorhanden und sehr groß. Narbe ringsum gleichmäßig entwickelt, selten schwach zweilappig. Myrosinzellen im Mesophyll. Keimblätter flach. Haare einfach oder fehlend.

Stanleya, *Warea*, *Macropodium*, *Streptanthus*, *Euclisia*, *Microsemia*, *Schoenocrambe*, *Caulanthus*, *Thelypodium*.

II. Tribus: Arabideae.

Frucht eine lineare Schote oder bei abgeleiteten Formen verschieden gestaltet. Mediane und laterale Honigdrüsen vorhanden und oft zu einem Ring verschmolzen, nur bei einigen abgeleiteten Formen die medianen fehlend. Gynophor fehlend, Narbe mehr oder minder zweilappig.

1. Subtribus: *Sisymbriinae.*

Frucht zweiklappig aufspringend. Laterale Honigdrüsen ringförmig, an der Außenseite geschlossen, mit den medianen zu einem Ring verbunden. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Keimblätter flach.

Blennodia?, Sisymbrium, Descurainia, Chamaeplium, Smelowskia, Chrysochamela, Alyssopsis, Redowskia, Eudema?

2. Subtribus: *Erysiminae.*

Frucht eine zweiklappig aufspringende Schote. Laterale Honigdrüsen an der Außenseite offen, mit den medianen zu einem Ring verschmolzen. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare ästig.

Erysimum, Syrenia, Greggia.

3. Subtribus: *Cardamininae.*

Frucht zweiklappig aufspringend mit oft flachen Klappen. Mediane und laterale Honigdrüsen vorhanden, die seitlichen oft innen oder außen offen; sehr selten die medianen fehlend. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Haare meist einfach.

Barbarea, Roripa, Armoracia, Nasturtium, Cardamine, Porphyrocodon, Dryopetalum, Leavenworthia, Loxostemon, Pseudovesicaria, Platyspermum, Cardaminopsis, Arabidopsis, Turritis.

4. Subtribus: *Arabidinae.*

Frucht eine lineale zweiklappig aufspringende Schote. Mediane und laterale Honigdrüsen vorhanden, oft zu einem Ring verbunden. Myrosinzellen im Mesophyll. Keimblätter flach.

Arabis, Aubrietia, Alliaria, Wasabia, Eutrema, Taphrospermum, Aphragmus.

5. Subtribus: *Parlatoriinae.*

Frucht verschieden gestaltet, meist kurz, schötchenförmig. Laterale Honigdrüsen ringförmig, mit den medianen breit verbunden. Keimblätter flach. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach.

Parlatoria, Physalidium, Graellsia, Sobolewskia.

6. Subtribus: *Isatidinae.*

Frucht schötchenförmig, meist von der Seite zusammengedrückt, nicht aufspringend, einsamig. Mediane und laterale Honigdrüsen zu einem geschlossenen Ring verschmolzen. Keimblätter flach. Myrosinzellen am Leptom der Gefäßbündel und im Mesophyll. Haare einfach oder fehlend.

Myagrum, Isatis, Pachypterygium, Texiera, Tauscheria, Sameraria.

7. Subtribus: *Buniadinae.*

Frucht nicht oder kaum aufspringend, meist ein vierkantiges Nüßchen mit holzig verdickter Fruchtwand darstellend. Mediane und laterale Honigdrüsen, meist zu einem Ring verschmolzen. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare einfach.

Ochthodium, Bunias, Borcava, Goldbachia, Schimpera, Spirorhynchus.

III. Tribus: Alysseae.

Frucht meist zweiklappig aufspringend, linear oder schötchenförmig, und dann meist vom Rücken zusammengedrückt. Epidermiszellen des Septums fast stets mit zahlreichen parallelen Teilungswänden. Laterale Honigdrüsen paarweise an der Basis der kurzen Staubblätter, meist frei, mediane stets fehlend. Narbe deutlich zweilappig. Haare meist ästig.

1. Subtribus: *Hesperidinae.*

Frucht eine lineare aufspringende oder geschlossen bleibende Schote. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden.

Cheiranthus, Jodanthus, Hesperis, Clausia, Parrya, Atelanthera, Malcolmia, Eremobium, Cryptospora, Morettia, Matthiola, Diceratella, Parolinia, Notoceras, Tetracme, Tetracmidium.

2. Subtribus: *Brayinae.*

Frucht eine nicht flachgedrückte, aufspringende oder geschlossen bleibende Schote. Myrosinzellen im Mesophyll oder fehlend und in den Schließzellen reichlich Eiweiß vorhanden.

Braya, Pseudobraya, Englerocharis, Leptaleum, Fedschenkoa, Streptoloma, Lepidostemon, Dontostemon, Diptychocarpus, Chorispora, Sterigma, Anchonium, Zerdana, Trichochiton, Lonchophora, Pyramidium.

3. Subtribus: *Euclidiinae.*

Frucht ein verschieden gestaltetes, aber nicht vom Rücken flachgedrücktes Nüßchen. Myrosinzellen im Mesophyll oder die Schließzellen Myrosin führend.

Euclidium, Anastatica, Octoceras.

4. Subtribus: *Lunariinae.*

Frucht lineal bis rundlich, vom Rücken flachgedrückt. Epidermiszellen des Septums mit zahlreichen parallelen, in allen Zellen gleich gerichteten Teilungswänden. Myrosinzellen im Mesophyll. Haare oft einfach.

Christoleia, Farsetia, Citharolema, Ricotia, Selenia, Lunaria, Schlechteria.

5. Subtribus: *Alyssinae.*

Frucht schötchenförmig, aufspringend oder geschlossen bleibend, vom Rücken mehr oder weniger flachgedrückt oder mit aufgeblasenen Klappen. Epidermiszellen des Septums mit zahlreichen parallelen, aber in den einzelnen Zellen verschieden gerichteten Teilungswänden. Myrosinzellen im Mesophyll.

Fibigia, Berteroa, Lepidotrichum, Alyssum, Degenia, Ptilotrichum, Vesicaria, Bornmüllera, Straussiella, Physoptychis, Clastopus, Gamosepalum, Koniga, Clypeola, Athysanus, Thysanocarpus, Buchingera.

6. Subtribus: *Drabinae.*

Frucht ein vom Rücken zusammengedrücktes Schötchen. Epidermiszellen des Septums wellig, ohne parallele Teilungswände. Myrosinzellen im Mesophyll.

Schievereckia, Draba, Petrocallis.

IV. Tribus: Brassiceae.

Frucht verschieden gestaltet, mit einem deutlichen, oft mächtig entwickelten Schnabel, der bloß aus dem Replum mit Ausschluß der nicht bis zur Spitze reichenden Klappen gebildet wird. Laterale Honigdrüsen fast stets an der Innenseite der kurzen Staubblätter, meist auch mediane Drüsen außen vor den langen Staubblattpaaren vorhanden. Myrosinzellen im Mesophyll. Keimblätter meist rinnig längsgefaltet. Haare einfach. Epidermiszellen des Septums ohne parallele Teilungswände.

1. Subtribus: *Brassicinae.*

Frucht linear, nicht ausgesprochen quer zweigliederig. Samen kugelig. Mediane und laterale Honigdrüsen.

Diplotaxis, Sinapidendron, Ammosperma, Brassica, Sinapis, Eruca, Hirschfeldia, Rhynchosinapis.

2. Subtribus: *Raphaninae.*

Frucht quer in einen stets samenführenden Schnabel (Stylarglied) und in einen samenführenden oder leeren bis ganz reduzierten Klappenteil (Valvarglied) gegliedert.

Reboudia, Erucaria, Morisia, Guiaroa, Cordylocarpus, Otocarpus, Rapistrum, Ceratocnemum, Cakile, Crambe, Kremeria, Zilla, Calepina, Hemicrambe, Enarthrocarpus, Raphanus, Cossonia, Physorhynchus, Fortuynia.

3. Subtribus: *Vellinae.*

Frucht quer in einen leeren, flachgedrückten oder pfriemlichen Schnabel und einen kurzen samenführenden Klappenteil gegliedert. Samen kugelig.

Carrichtera, Vella, Boleum, Succovia, Psychine, Schouwia.

4. Subtribus: *Savignyinae.*

Frucht zweiklappig aufspringend, flachgedrückt, mit kurzem Schnabel. Samen flach, häutig berandet. Nur seitliche Honigdrüsen.

Euzomodendron, Henophyton, Savignya.

5. Subtribus: *Moricandiinae.*

Frucht zweiklappig aufspringend mit kurzem oder undeutlichem Schnabel. Same kugelig. Keimblätter nicht oder undeutlich längsgefaltet. Nur seitliche Honigdrüsen.

Conringia, Syrenopsis, Moricandia, Orychophragmus, Chalcanthus.

V. Tribus: Lepidieae.

Frucht mehr oder minder deutlich seitlich zusammengedrückt, mit meist gekielten oder geflügelten, selten nur gedunsenen Klappen. Narbe zweilappig, über den Placenten stärker entwickelt. Seitliche Honigdrüsen paarig, klein, frei, mediane klein oder fehlend. Keimblätter flach oder über der Ursprungsstelle quer geknickt.

1. Subtribus: *Lepidiinae.*

Mediane Honigdrüsen vorhanden. Keimblätter über der Urstelle quer geknickt. Myrosinzellen am Leptom der Gefäßbündel, daneben mitunter auch im Mesophyll.

Andrzeiovskia, Lepidium, Stroganowia, Hymenophysa, Cardaria, Coronopus, Stubendorffia, Biscutella, Megacarpaea, Winklera.

2. Subtribus: *Iberidinae.*

Mediane Honigdrüsen fehlend, laterale ohne seitlichen Fortsatz. Keimblätter flach. Myrosinzellen am Leptom der Gefäßbündel, daneben mitunter auch im Mesophyll.

Hutchinsia, Lachnocapsa, Iberis, Aethionema, Acanthocardamum, Brossardia, Tschihatschewia.

3. Subtribus: *Thlaspidinae.*

Mediane Honigdrüsen fehlend, laterale mit seitlichem Fortsatz. Myrosinzellen im Mesophyll.

Cochlearia, Kernera, Coluteocarpus, Didymophysa, Dilophia, Hemilophia, Dipoma, Jonopsidium, Eunomia, Thlaspi, Bivonaea, Teesdalea, Megadenia, Heldreichia, Peltaria, Pugionium.

4. Subtribus: *Capsellinae.*

Mediane Honigdrüsen fehlend, laterale mit seitlichem Fortsatz. Myrosinzellen am Leptom der Leitbündel. Haare ästig.

Camelina, Vogelia, Capsella.

5. Subtribus: *Subulariinae.*

Kelchblätter verwachsen. Fruchtknoten halb unterständig. Honigdrüsen als intrastaminaler Discusring ausgebildet.

Subularia.

VI. Tribus: Schizopetaleae.

Frucht zweiklappig aufspringend, verschieden gestaltet. Narbe ringsum gleichmäßig ausgebildet oder über den Medianen der Fruchtblätter stärker entwickelt. Mediane und laterale Drüsen oder erstere fehlend. Myrosinzellen am Leptom der Leitbündel. Haare ästig oder fehlend.

1. Subtribus: *Tropidocarpinae.*

Mediane und laterale Honigdrüsen. Frucht mit gewölbten oder gekielten Klappen.

Menkea, Synthlipsis, Tropidocarpon.

2. Subtribus: *Physariinae.*

Nur seitliche Honigdrüsen, diese nicht schuppenförmig. Frucht mit gewölbten bis gekielten Klappen. Kronblätter nicht bandförmig lineal.

Phoenicaulis, Mancoa, Agallis, Lesquerella, Sphaerocardamum, Stenonema, Physaria, Nothothlaspi, Dithyrea.

3. Subtribus: *Stenopetalinae.*

Nur seitliche Honigdrüsen, diese nicht schuppenförmig. Kronblätter bandförmig lineal. Griffel ungeteilt.

Stenopetalum.

4. Subtribus: *Lyrocarpinae.*

Nur seitliche Honigdrüsen, diese nicht schuppenförmig. Kronblätter bandförmig lineal. Griffel zweispaltig.

Lyrocarpa.

5. Subtribus: *Schizopetalinae.*

Nur seitliche Honigdrüsen, diese schuppenförmig.

Matthewsia, Schizopetalum, Stanfordia.

VII. Tribus: Pringleeae.

Frucht eine stielrunde Schote ohne Scheidewand. Zwei Paar seitliche und je eine mediane Honigdrüse, klein, frei. Narbe kugelig. Myrosinzellen am Leptom der Leitbündel.

Pringlea.

VIII. Tribus: Heliophileae.

Frucht verschieden gestaltet. Nur seitliche Honigdrüsen. Narbe ringsum gleichmäßig ausgebildet. Myrosinzellen ans Leptom der Leitbündel gebunden. Keimblätter spiralig eingerollt oder doppelt quer gefaltet.

Heliophila, Carponema, Brachycarpaea, Cycloptychis, Palmstruckia.

IX. Tribus: Cremolobeae.

Frucht mit sehr schmalem Septum und oft noch mit Längsflügeln, mit einsamigen Fächern und meist deutlichem Gynophor. Narbe ringsum gleichmäßig ausgebildet oder über den Medianen der Fruchtblätter stärker entwickelt. Mediane und laterale Honigdrüsen zu einem geschlossenen Ring verbunden. Myrosinzellen im Mesophyll.

Urbanodoxa, Cremolobus, Menonvillea, Hexaptera, Decaptera.

X. Tribus: Chamireae.

Frucht mit deutlichem, bloß aus dem Replum gebildeten Schnabel. Seitliche und mediane Honigdrüsen. Keimblätter längsgefaltet mit nochmals eingebogenen Seitenrändern.

Chamira.

Literaturverzeichnis.

(Die Arbeiten, in denen lediglich neue Genera aufgestellt wurden, sind hier nicht aufgenommen.)

Adanson, Familles des Plantes. 1763.

Baillon, H., Histoires des plantes. III. Paris 1872.

Barnéoud, M., Observation sur le groupe des Schizopetalées. (Annal. d. sc. nat. Sér. 3. III. 1843. p. 165.)

— 2. Sur le développement de l'ovule et de l'embryon dans le *Schizopetalum Walkeri*. (Annal. d. sc. nat. Sér. 3. V. 1846. p. 77.)

Battandier, J. A. et Trabut, L., Flore de l'Algérie. 1888.

Bayer, A., Beiträge zur systematischen Gliederung der Cruciferen. (Beihefte z. Bot. Centralbl. Abt. II. XVIII. 1905. p. 119.)

Beck von Managetta, G., Einige Bemerkungen z. systematischen Gliederung unserer Cruciferen. (Verhandl. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien. XL. 1890. Sitz.-Ber. p. 18.)

— Flora von Niederösterreich. II. 1. Wien 1892.

Bentham, G. et Hooker, J. D., Genera plantarum.

Boissier, E., Flora orientalis. I. 1867.

Brown, Rob., Genera et species Cruciferarum in G. T. Aiton, Hortus Kewensis. IV. 1812. p. 71.)

Brzezinski, J., Les graines du raifort et les résultats de leur semis. (Bullet. intern. de l'Acad. d. sc. de Cracovie. 1909. No. 7. p. 392.)

Calestani, V., Sulla classificazione della Crocifere Italiane. (Nuovo Giorn. bot. Ital. XV. 1908. p. 354.)

Candolle, A. P. de, Regni vegetabilum systema naturale. II. 1821.
— Mémoire sur la famille des Crucifères. Génève 1821.
— Prodromus systematis regni vegetabilium. I. 1825.
Čelakovsky, L., Bemerkungen über Cruciferen. (Flora. XXX. 1872. p. 433.)
Chodat, R., Neue Beiträge zur Diagnostik der Cruciferenblüte. (Flora. LXXI. 1888. p. 145.)
Chodat, R. et Lendner, A., Remarque sur le diagramme des Crucifères. (Bulletin de l'herbier Boissier. V. 1905. p. 925.)
Cosson, Compendium florae atlanticae. II. 1887.
Crantz, H. J., Classis Cruciformium emendata. Lipsiae 1769.
Dennert, E., Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Laubstengels der Cruciferen. (Wigands Bot. Hefte. I. 1885. p. 83.)
Eichler, A. W., Über den Blütenbau der Fumariaceen und Cruciferen. (Flora. XLVIII. 1865. p. 433.)
— Einige Bemerkungen über den Bau der Cruciferenblüte und das Dedoublement. (Flora. LII. 1869. p. 97.)
— Blütendiagramme. II. 1878.
Engler, A., Über monströse Blüten von *Barbarea vulgaris*. Ein Beitrag zur Bestätigung des Dedoublements. (Flora. XXX. 1872. p. 449.)
Fournier, E., De la classification adoptée par Mess. G. Bentham et J. D. Hooker pour les genres de la famille des Crucifères. (Bullet. de la soc. bot. de France. IX. 1862. p. 44.)
— Sur le genre *Braya*. (Bullet. de la soc. bot. de France. X. 1863. p. 5.)
— Recherches anatomiques et taxonomiques sur la famille des Crucifères et sur le genre *Sisymbrium*. Paris 1865.
Fritsch, K., Einiges über die Verwertung vegetativer Merkmale in der botanischen Systematik. (Mitt. d. naturw. Ver. f. Steiermark. 1907. p. 3.)
Gärtner, De fructibus et seminibus plantarum. 1792.
Gerber, C., Siliques emboitées de *Lepidium Villarsii* GG. (Comptes rend de l'Acad. d. sc. Paris. CXXXIX. 1907. p. 302.)
— Le diagramme floral des Crucifères. (Comptes rend. de l'académie d. sc. Paris. CXL. 1905. p. 1148.)
Greene, Studies on the *Cruciferae* IV. (Pittonia. III. 1904. p. 307.)
Guignard, L., Recherches sur la localisation des principes actifs des Crucifères. (Journal de Bot. IV. 1890. p. 385.)
Günthart, A., Beiträge zur Blütenbiologie der Cruciferen, Crassulaceen und der Gattung *Saxifraga*. (Bibliotheca botan. Heft 58. 1902.)
— Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie. Jena 1910.[1])
Hannig, E., Untersuchungen über die Scheidewände der Cruciferenfrüchte. (Botan. Zeitg. LIX. 1. 1901. p. 207.)
— Zur Physiologie pflanzlicher Embryonen. II. Über das Zustandekommen der Keimlage bei den Cruciferen-Embryonen. (Botan. Zeitg. LXIV. 1906. p. 1.)
Hayek, A. v., Flora von Steiermark. I. Berlin 1807—1910.
— Versuch eines natürlichen Systems der Cruciferen. (Verhandl. d. k. k.zool. bot. Ges. Wien. LIX. 1909. p. 319.)
— Die systematische Stellung von *Lesquerella velebitica* Degen. (Oesterr. bot. Zeitschr. LX. 1910. p. 89.)

[1]) Erschien erst während der Drucklegung vorliegender Arbeit und konnte daher nur mehr zum kleinsten Teile berücksichtigt werden.

Hienricher, E., Die Eiweißschläuche der Cruciferen und verwandte Elemente in der Rhoeadinenreihe. (Mitteil. aus d. bot. Institut Graz. 1886. p. 32.)

Hildebrand, F., Vergleichende Untersuchungen über die Saftdrüsen der Cruciferen. (Pringsheims Jahrb. f. wissensch. Botanik. XII. 1879. p. 10.)

Klein, J., Bau der Cruciferenblüte auf anatomischer Grundlage. (Ber. d. deutschen bot. Ges. XII. 1894. p. 18.)

Lignier, O., Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie. (Comptes rend. 16. März 1896.)

— 2. La fleur des Crucifères comparée à celle des Fumariacées. (Assoc. franç. pour l'avénem. des sciences. Congrès de Carthage. 1896. p. 403.)

Linné, C., Genera plantarum. Ed. 1. 1737.

— Genera plantarum. Ed. 5. 1754.

— Species plantarum. Ed. 1. 1753.

Maout et Decaisne, Traité géneral de botanique. Paris 1868.

Mardner, W., Über die Phanerogamen-Vegetation der Kerguelen. Inaug.-Diss. Basel (Mainz) 1902.

Martel, E., Di una nuova interpretatione dell archetettonica florale delle Crocifere e genere affini. (Atti Accad. Torino. XXXI. 1896. p. 987.)

Prantl, K., Excursionsflora für das Königreich Baiern. Stuttgart 1884.

— Cruciferae in Engler u. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. III. 2. 1891.

Pomel, Contribution à la classification méthodique des Crucifères. Thèse de Paris. 1883.

Robinson, B. L., Cruciferae in A. Gray, Synoptical flora of North America. I. 1. 1895—97.

Schulz, O. E., Monographie der Gattung *Cardamine*. (Englers Bot. Jahrb. XXXII. 1904. p. 280.)

Schumann, K., Neuere Untersuchungen über den Blütenanschluß. Leipzig 1890.

Schweidler, J. H., Die systematische Bedeutung der Eiweiß- oder Myrosinzellen nebst Beiträgen zu ihrer anatomisch-physiologischen Kenntnis. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXIII. 1905. p. 274.)

— Die Eiweiß- oder Myrosinzellen der Gattung *Arabis* L. (Beih. z. Bot. Centralbl. XXVI. 1. 1910. p. 422.)

Solms-Laubach, H. Graf zu, Cruciferenstudien. 1. *Capsella Heyeri*, eine neu entstandene Form der deutschen Flora. (Botan. Zeitg. LVII. 1900. p. 167.)

— Cruciferienstudien. 2. Über die Arten des Genus *Aethionema*, die Schließfrüchte hervorbringen. (Bot. Zeitg. LIX. 1. 1902. p. 16.)

— Cruciferenstudien. 3. *Rapistrella ramosissima* Pomel und die Beziehungen der *Rapistreae* und *Brassicae* zueinander. (Bot. Zeitg. LXI. 1. 1905. p. 59.)

— Cruciferenstudien. 4. Die Variation der Embryolage. (Bot. Zeitg. LXIV. 1906. p. 15.)

Sonder, Revision der Heliophileen. (Hamburg. Naturw. Abh. I. 1896. p. 177.)

Thellung, A., Die Gattung *Lepidium* (L.) R. Br. Eine monographische Studie. Zürich 1906.

Velenovsky, J., O medových žlázkách rostlin křižatých a jich upotřebené v systematice řadu tohoto. (Abhandl. d. math. nat. Cl. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. VI. Folge. XII. 1883.)

Villani, A., Dello stimma e del preteso stilo delle Crocifere. (Malpighia. XVI. 1902. p. 261.)

Wagner, R., Zur Morphologie der *Buchingera axillaris* Boiss. et Hohenack. (Oest. bot. Zeitschr. LIX. 1909. p. 378.)

Wettstein, R. v., Die Gattungen *Erysimum* und *Cheiranthus*. (Österr. bot. Zeitschr. XXXIX. 1889. p. 243.)

Wildenow, C. L., Caroli a Linné Species plantarum. Ed. quarta. III. Berolini 1800.

Wretschko, M., Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Cruciferenblüte. (Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Cl. LVIII. 1868. p. 211.)

Tafelerklärung.

Tafel VIII.

1. *Stanleya.*
2. *Warea.*
3. *Macropodium.*
4. *Streptanthus.*
5. *Streptanthus.*
6. *Euclisia.*
7. *Microsemia.*
8. *Caulanthus.*
9. *Thelypodium.*
10. *Schoenocrambe.*
11. *Blennodia triseeta.*
12. *Blennodia lasiocarpa.*
13. *Blennodia brevipes.*
14. *Sisymbrium.*
15. *Chamaeplium.*
16. *Smelowskia.*
17. *Chrysochamela.*
18. *Alyssopsis.*
19. *Redowskia.*
20. *Erysimum.*
21. *Syrenia.*
22. *Greggia.*
23. *Barbarea.*
24. *Roripa austriaca.*
25. *Roripa silvestris.*
26. *Armoracia.*
27. *Nasturtium.*
28. *Cardamine impatiens.*
29. *Cardamine trifolia.*
30. *Cardamine enneaphyllos.*
31. *Porphyrocodon.*
32. *Leavenworthia.*
33. *Pseudovesicaria.*
34. *Dryopetalum.*

a. Frucht. *b*. Diagramm der Honigdrüsen. *c*. Epidermis des Septums. *d*. Blüte. *e*. Kronblatt.

Tafel IX.

1. *Platyspermum.*
2. *Loxostemon.*
3. *Cardaminopsis.*
4. *Stenophragma.*
5. *Turritis.*
6. *Arabis hirsuta.*
7. *Arabis alpina.*
8. *Aubrietia.*
9. *Eudema.*
10. *Arabis brassicaeformis.*
11. *Parlatoria rostrata.*
12. *Alliaria.*
13. *Wasabia.*
14. *Eutrema.*
15. *Taphrospermum.*
16. *Aphragmus.*
17. *Parlatoria cakiloides.*
18. *Physalidium.*
19. *Graellsia.*
20. *Sobolewskia.*
21. *Myagrum.*
22. *Isatis.*
23. *Pachypterygium.*
24. *Tauscheria.*

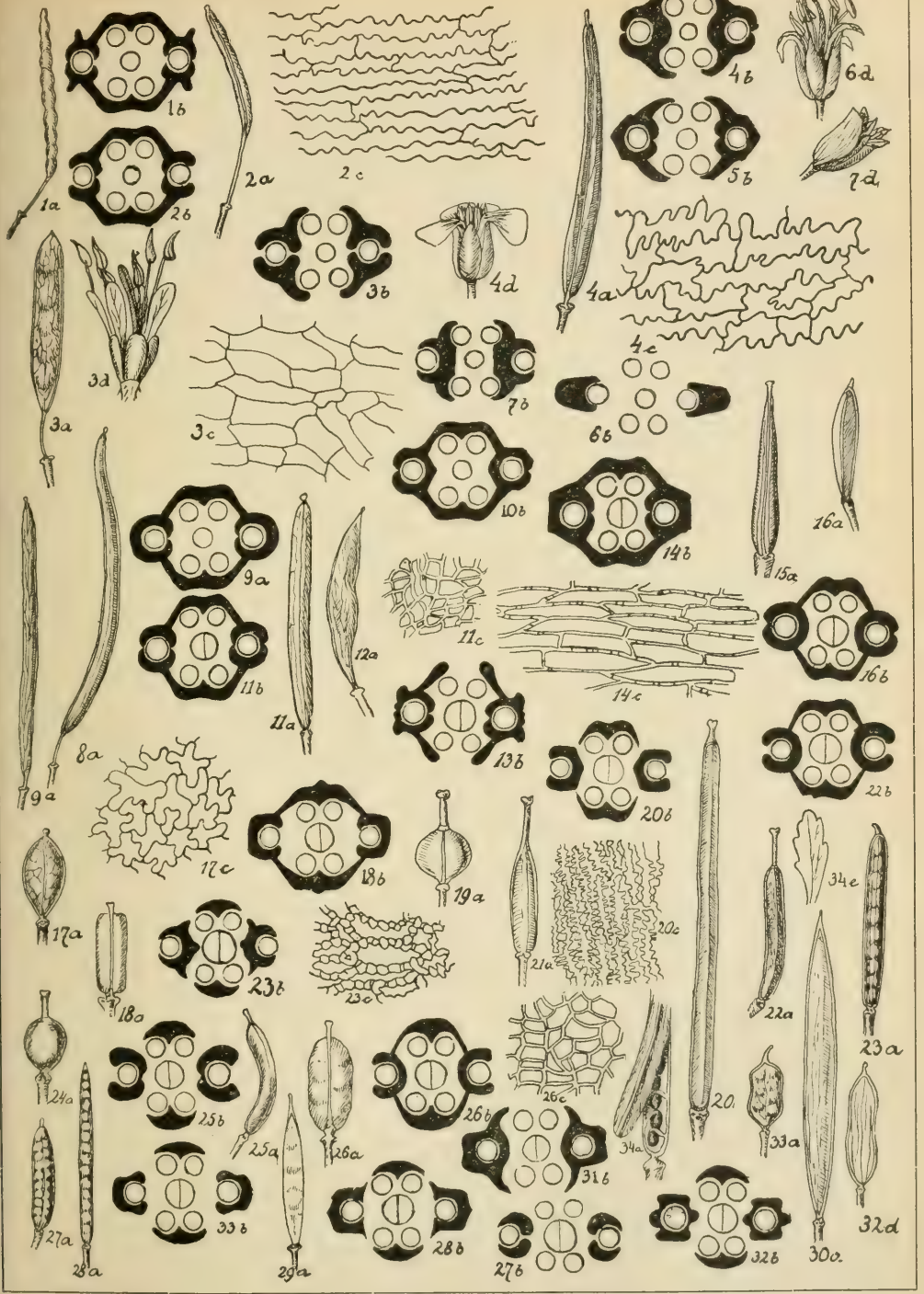
25. *Texiera.*
26. *Sameraria*
    Sekt. *Tetrapterygium.*
27. *Bunias.*
28. *Boreava.*
29. *Goldbachia.*
30. *Schimpera.*
31. *Spirorhynchus.*
32. *Ochthodium.*
33. *Cheiranthus.*
34. *Jodanthus.*
35. *Hesperis.*
36. *Clausia.*
37. *Parrya.*
38. *Lonchophora.*
39. *Malcolmia.*
40. *Cryptospora.*
41. *Morettia.*
42. *Matthiola.*
43. *Diceratella.*
44. *Parolinia.*
45. *Atelanthera.*
46. *Notoceras.*
47. *Tetracme.*
48. *Braya.*
49. *Leptaleum.*
50. *Streptoloma.*
51. *Lepidostemon.*
52. *Dontostemon.*
53. *Eremobium.*
54. *Sterigma.*
55. *Chorispora.*
56. *Zerdana.*
57. *Anchonium.*
58. *Octoceras.*

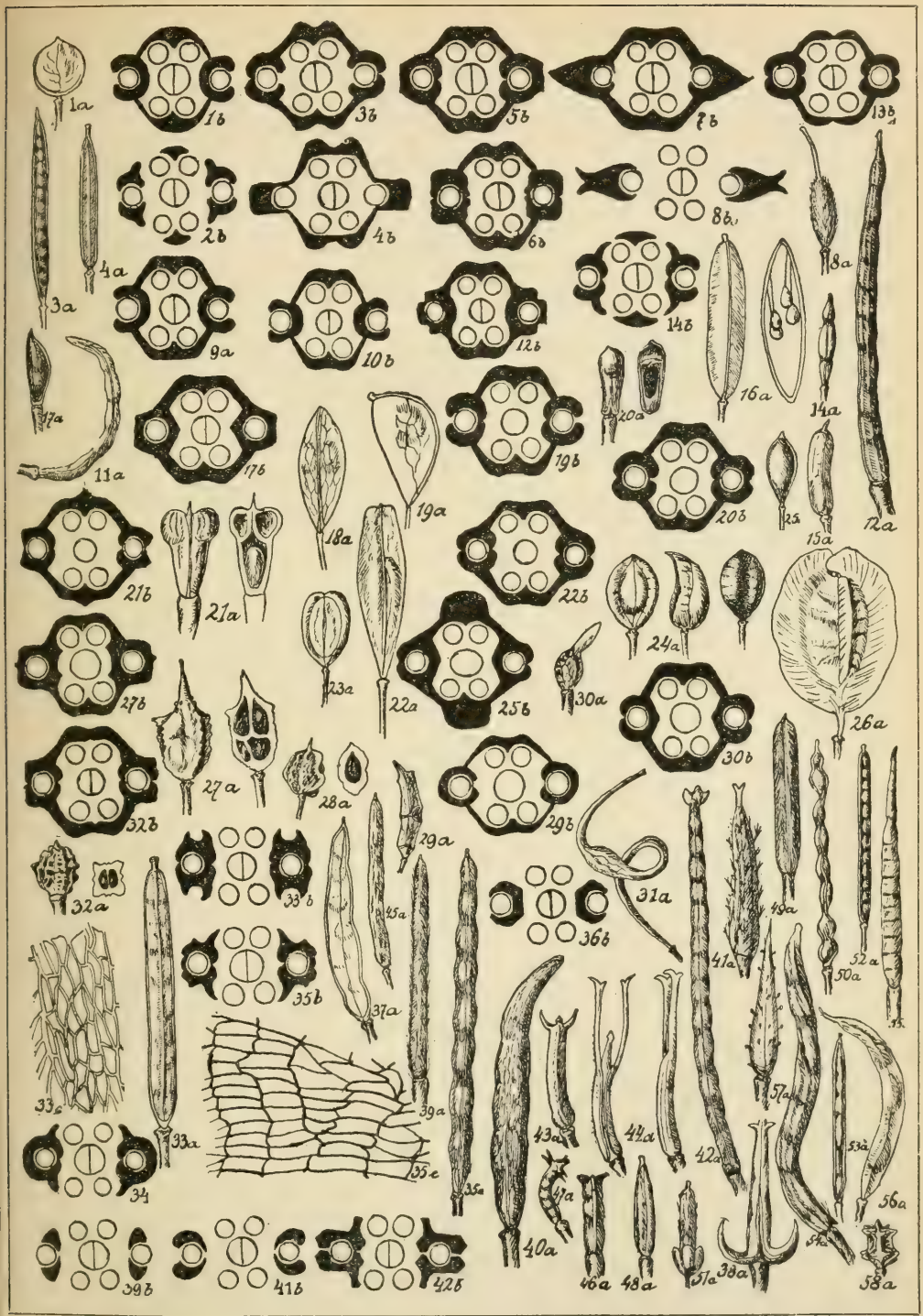
a. Frucht. *b.* Diagramm der Honigdrüsen. *c.* Epidermis des Septums.

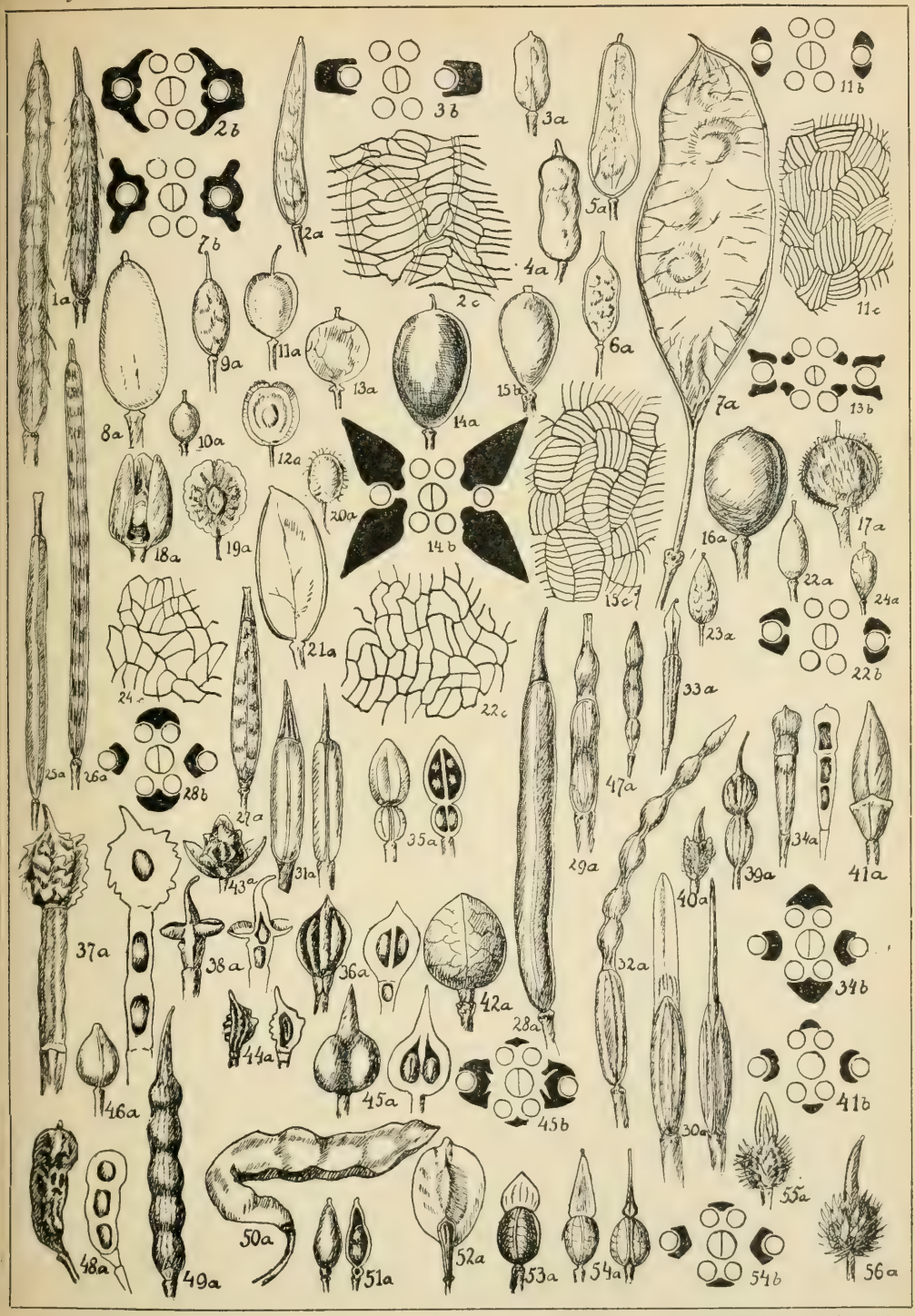
Tafel X.

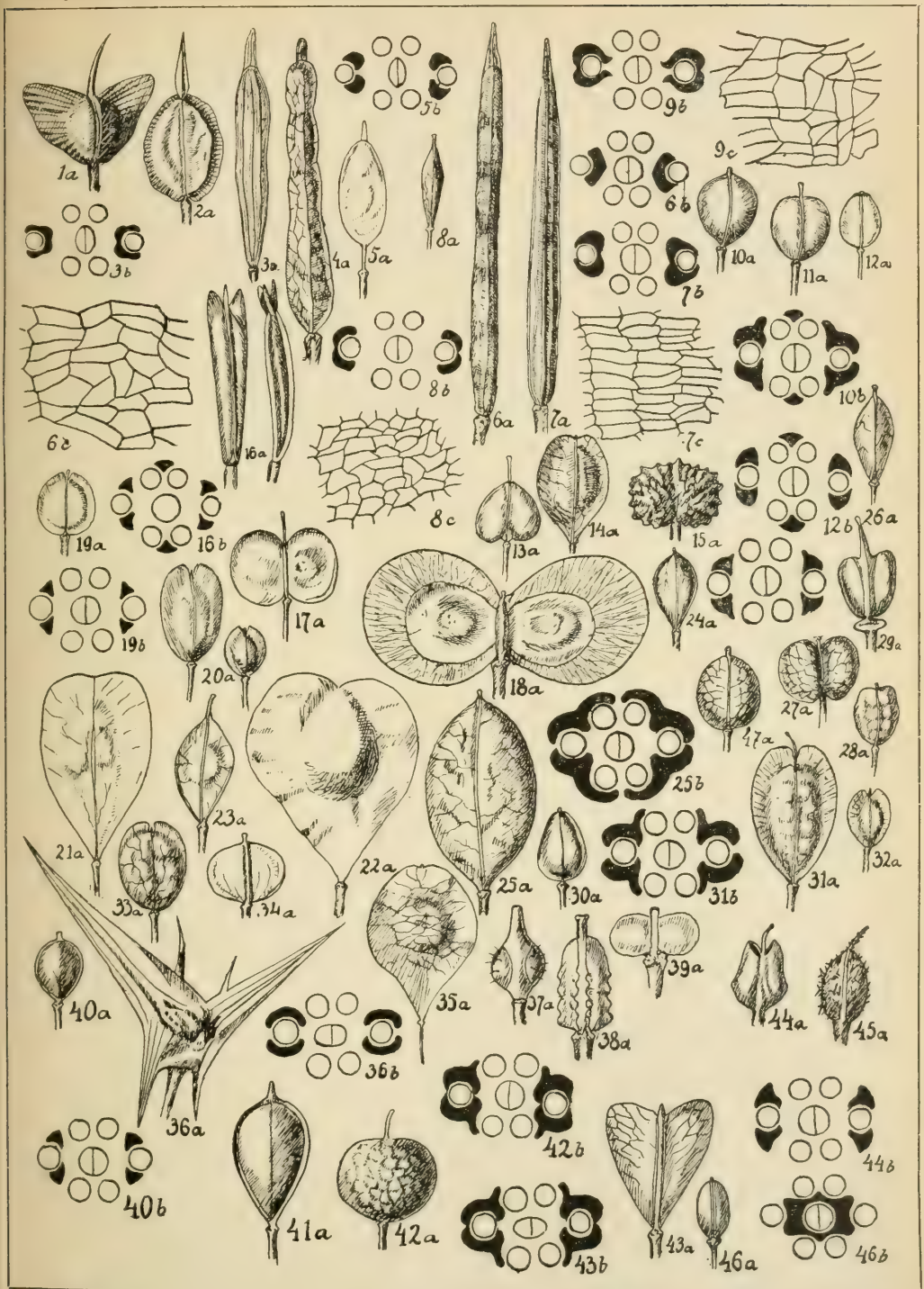
1. *Diptychocarpus.*
2. *Christoleia.*
3. *Farsetia.*
4. *Citharolema.*
5. *Ricotia.*
6. *Selenia.*
7. *Lunaria.*
8. *Fibigia.*
9. *Berteroa.*
10. *Lepidotrichum.*
11. *Alyssum.*
12. *Clypeola.*
13. *Koniga.*
14. *Ptilotrichum.*
15. *Degenia.*
16. *Vesicaria.*
17. *Buchingera.*
18. *Clastopus.*
19. *Thysanocarpus.*
20. *Athysanus.*
21. *Schlechteria.*
22. *Schiereckia.*
23. *Draba.*
24. *Petrocallis.*
25. *Sinapidendron.*
26. *Ammosperma.*
27. *Diplotaxis.*
28. *Brassica.*
29. *Hirschfeldia.*
30. *Sinapis.*
31. *Eruca.*
32. *Rhynchosinapis.*
33. *Reboudia.*
34. *Erucaria.*
35. *Morisia.*
36. *Guiaroa.*
37. *Cordylocarpus.*
38. *Otocarpus.*
39. *Rapistrum.*
40. *Ceratocnemum.*
41. *Cakile.*
42. *Crambe.*
43. *Muricaria.*
44. *Kremeria.*
45. *Zilla.*
46. *Calepina.*
47. *Hemicrambe.*
48. *Enarthrocarpus.*
49. *Raphanus.*
50. *Cossonia.*
51. *Physorhynchus.*
52. *Fortuynia.*
53. *Carrichtera.*
54. *Vella.*
55. *Boleum.*
56. *Succovia.*

a. Frucht. *b.* Diagramme der Honigdrüsen. *c.* Epidermis des Septums.


1a
1b
2a
2b
2c
3a
3b
3c
3d
4a
4b
4c
4d
5b
6a
6b
6d
7b
7d
8a
9a
9a
10b
11a
11b
11c
12a
13b
14b
14c
15a
16a
16b
17a
17c
18a
18b
19a
20b
20c
21a
22a
22b
23a
23b
23c
24a
25a
25b
26a
26b
26c
27a
27b
28a
28b
29a
30a
31b
32b
32d
33a
33b
34a
34c


1a
1b
3b
5b
7b
13b
2b
4b
6b
8b
8a
3a
4a
9a
10b
12b
14b
16a
14a
17a
11a
17b
19b
20a
19a
18a
20b
25
15a
12a
21b
21a
22b
24a
23a
22a
25b
30a
26a
27b
27a
28a
30b
32b
29a
29b
31a
32a
33b
45a
36b
49a
41a
52a
50a
35b
37a
33c
39a
33a
35c
35a
43a
44a
42a
57a
53a
34
47a
56a
40a
54a
39b
41b
42b
46a
48a
51a
38a
58a


1a
2b
3b
3a
5a
11b
7b
2a
2c
4a
11c
9a
11a
13a
15b
6a
7a
13b
8a
10a
12a
14a
20a
14b
15c
16a
17a
18a
19a
22a
24a
21a
23a
22b
24c
22c
33a
25a
26a
28b
27a
35a
47a
29a
34a
41a
43a
31a
39a
40a
37a
38a
36a
42a
32a
34b
28a
44a
45a
45b
41b
46a
30a
55a
50a
48a
49a
51a
52a
53a
54a
54b
56a


1a
2a
3a
3b
4a
5a
5b
6a
6b
6c
7a
7b
7c
8a
8b
8c
9b
9c
10a
10b
11a
12a
12b
13a
14a
15a
16a
16b
17a
18a
19a
19b
20a
21a
22a
23a
24a
25a
25b
26a
27a
28a
29a
30a
31a
31b
32a
33a
34a
35a
36a
36b
37a
38a
39a
40a
40b
41a
42a
42b
43a
43b
44a
44b
45a
46a
46b

Druckfehler-Berichtigung

zu „Woycicki, Z.: Über die Bewegungseinrichtungen an den Blütenständen der Gramineen".

(Bd. XXVI, Abt. I, Heft 2.)

Seite 190; Zeile 11 von unten: lies „schon lange" statt „mir".

Seite 190; Zeile 12 von unten: lies „oekologisch und physiologisch" statt „sehr flüchtig".

Seite 190; Zeile 2 von unten: lies „gamo" statt „gammo".

Seite 192; Zeile 10 von unten: lies „Variation" statt „Variationsfähigkeit".

Seite 198 (Fußnote): lies „Pożaryski" statt „Pozryski".

Seite 245; Zeile 7 von oben: lies „Wänden" statt „Elementen".

Seite 251; Zeile 9 von oben: lies „Valesiaca" statt „Vallesiaca".

Seite 280; Abbildung 93: lies „A" statt „∀".

Seite 281; Zeile 10 von oben: lies „in den Grenzpartien" statt „im oberen Teile".

Seite 293: Unter der Gruppenbezeichnung Avenaceae fehlt der Speziesname „Avena sativa L.".

Seite 293: Unter der Fig. 108 fehlt die Bemerkung: „fünffache Vergrößerung".

Seite 297; Zeile 9 von unten: lies „im völlig tätigen Bewegungspolster" statt „im Bewegungspolster".

Seite 311; Zeile 5 von unten: lies „Fig. 123, III" statt „Fig. 123, I".

Seite 326: Fig. 141 ist ohne Buchstabenbezeichnung; die linke Fig. = A; die rechte = B.

Seite 340; Zeile 22 von oben: lies „$n+1$" statt „$n+1^n$".

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)		M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)		„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI)	à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)		„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI)	à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII)	à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX)	à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII)	à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV)	à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI)	à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)		„ 24.—
Band	XLIII—L		à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin.

Band XXVII.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 3.

1911
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 8. November 1911.

Inhalt.

	Seite
Schweidler, Über den Grundtypus und die systematische Bedeutung der Cruciferen-Nektarien I. Mit 1 Tafel	337—390
Vogler, Die Variation der Blattspreite bei *Cytisus laburnum* L. Mit 12 Abbildungen im Text . .	391—437
Schaposchnikoff, Sollen die Luftbläschen der sogenannten Jaminschen Kette in den Leitungsbahnen der Pflanzen für immobil gehalten werden? Mit 2 Abbildungen im Text	438—444

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—**.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Über den Grundtypus und die systematische Bedeutung der Cruciferen-Nektarien I.

Historisch-kritische Studie[1])

von

Prof. Jos. Heinr. Schweidler, Lundenburg.

Mit Tafel XIII.

Einleitung.

In einer kurzen Mitteilung (9) und einer längeren Abhandlung (10) habe ich versucht, einer Anregung des Herrn Professor E. Heinricher folgend, die Gestaltungs- und Lokalisationsverhältnisse der Eiweiß- oder Myrosinzellen der Cruciferen für die Systematik dieser Familie zu verwerten, in der Hoffnung, auf diesem anatomischen Wege vielleicht zu einem besseren und natürlicheren Cruciferensystem zu gelangen, als es die bisherigen fast rein morphologischen Systeme eingestandenermaßen sind (vgl. Schweidler; 9, S. 274). Ich stehe noch am Anfange meiner Untersuchungen, und das in der erwähnten vorläufigen Mitteilung S. 283 aufgestellte systematische Schema ist noch durchaus als vorläufig aufzufassen, schon deshalb, weil es zum Teil nicht auf eigenen Untersuchungen, sondern auf Zusammenstellung und Verwertung von Literaturangaben[2]) beruht und sowohl durch eingehendere Untersuchung der dort angeführten und zusammengestellten Gattungen, als auch durch Erweiterung der Untersuchung auf eine möglichst große Anzahl von Gattungen und Arten, womit ich gegenwärtig beschäftigt bin, noch manche Verbesserung und Änderung wird erfahren müssen.

Da mußte mich denn die fast gleichzeitig mit meiner vorläufigen Mitteilung (9) erschienene Arbeit Bayers (1) insofern sehr interessieren, als hier ebenfalls der Versuch gemacht wird, auf Grund

[1]) Über dasselbe Thema erschien eine vorläufige Mitteilung. Vgl. das Literaturverzeichnis auf S. 389 unter No. 11.

[2]) In der vorläufigen Mitteilung (9) ist infolge eines Versehens eine dasselbe besagende Fußnote auf Seite 282 ausgeblieben.

eines älteren Werkes von Velenovsky (12) ein neues, jedoch morphologisches Merkmal in die Cruciferensystematik einzuführen, nämlich die Nektarien oder Honigdrüsen.

Bei der Lektüre der Bayerschen Arbeit kam es mir zunächst nur darauf an, zu prüfen, wie weit seine Resultate mit den in meiner vorläufigen Mitteilung niedergelegten vorläufigen Ergebnissen meiner Idioblasten-Untersuchungen übereinstimmen. An eine vollständige Übereinstimmung war nun allerdings von vornherein nicht zu denken. Immerhin aber ergibt der Vergleich, wie im Schlußkapitel kurz skizziert wird, daß sich gewisse Gattungsgruppen sowohl anatomisch hinsichtlich der Myrosinzellen als auch morphologisch in Bezug auf die Honigdrüsen gleichmäßig verhalten, also Gruppen darstellen, deren Zusammengehörigkeit dadurch von neuem erwiesen erscheint.

Bei dem Studium der Arbeit Bayers fielen mir nun zahlreiche Widersprüche auf, zu welchen sich der Verfasser älteren Autoren gegenüber in Bezug auf reine Beobachtungstatsachen der Drüsengestalt und Drüsenbildung bei einzelnen Pflanzen genötigt sah. Schon Bayer selbst suchte in einigen besonders bemerkenswerten Fällen nach einer Erklärung für seine abweichenden Beobachtungen, ohne sie jedoch anders als durch wahrscheinliche Beobachtungsfehler der älteren Untersucher deuten zu können (z. B. 1; S. 157). Nun sind aber die Fälle, wo Bayer den früheren Beobachtern widerspricht, im Verhältnis zu der relativ kleinen Zahl von untersuchten Cruciferen gar nicht so gering an Zahl und die einander widersprechenden Angaben oft so erheblich differierend, daß mir eine Erklärung durch Beobachtungsfehler sofort unwahrscheinlich vorkam.

Schon bei der Lektüre der Bayerschen Arbeit ergab sich ein ganz bestimmter Verdacht, in welcher Richtung die Lösung der Widersprüche zu suchen sei. Dem glücklichen Umstande, daß nahezu gleichzeitig mit Bayer und unabhängig von diesem auch Villani (13) eine Studie über die Honigdrüsen der Cruciferen veröffentlichte, war nun die Möglichkeit zu verdanken, daß die Angaben Bayers selbst wieder einer Kontrolle unterzogen werden konnten. Hierbei zeigte es sich nun, daß sich die gleichzeitigen Angaben Villanis sehr oft mit den von Bayer bekämpften decken. Ich erhielt dabei öfter den Eindruck, als ob Villani, aus einer anderen Schule kommend, auch andere Augen hätte, anders sehen würde als Bayer, und es wurde mir klar, daß es sich hierbei vielfach nur um subjektiv verschiedene Auffassung und Darstellung der gleichen Beobachtungstatsachen handeln müsse. Gleichzeitig aber wuchs mit dieser Arbeit die Zahl der einander widersprechenden Angaben so bedeutend, daß ich vollständig sicher war, auf dem richtigen Wege zu sein, wenn ich nicht genügend genaue Beobachtung erst in zweiter Linie in Betracht kommen ließ.

Nachdem ich noch der Abhandlung Hildebrands über die Nektarien der Cruciferen (5) und der durch diese hervorgerufenen kurzen Notiz H. Müllers (6) einige belangreiche Tatsachen entnommen und dann durch Zusammen- und Gegenüberstellung der einander widersprechenden Angaben (vergl. S. 356 ff.) mich über-

zeugt hatte, daß die Widersprüche sich in einer ganz bestimmten Richtung bewegen, gelangte ich zu der im folgenden zu entwickelnden Theorie, daß sich diese Widersprüche und noch manche andere Tatsachen sehr einfach dadurch erklären, daß — im Gegensatz zu früheren Anschauungen — die Honigdrüsen der Cruciferen auf einen einheitlichen Grundtypus (den lateral-vierdrüsigen oder Alyssum-Typus) zurückzuführen sind, aus dem alle anderen Drüsentypen sich leicht ableiten lassen.

Velenovskys grundlegendes Tafelwerk: O medových žlazkách rostlin křižatých (Über die Honigdrüsen der Kreuzblütler) konnte ich infolge einer irrtümlichen Angabe des Erscheinungsortes durch Bayer[1]) erst sozusagen post festum auftreiben, d. h. nachdem meine Schlußfolgerungen aus dem in den obengenannten Werken niedergelegten Tatsachenmaterial in der Hauptsache bereits feststanden. Die Lektüre dieses Werkes, die mir einige Mühe verursachte, da die Arbeit in tschechischer Sprache abgefaßt ist, war jedoch insofern von der größten Bedeutung, als mir auf Grund des reichen verarbeiteten Tatsachenmaterials und der zahlreichen Abbildungen eine bedeutend bessere und genauere Begründung der hier vorzutragenden Ansicht ermöglicht wurde, als auf Grund der übrigen Arbeiten allein möglich gewesen wäre. Ich fand hier meine Schlußfolgerung (allerdings indirekt) vollständig bestätigt, ja einen integrierenden Bestandteil meiner Anschauung (vgl. S. 350) als allgemeines Prinzip bereits antizipiert.

Mit der vorliegenden Abhandlung verfolge ich daher folgende Absichten:

In der Meinung, daß Velenovskys grundlegendes Tafelwerk zu wenig bekannt und gewürdigt ist und in der Arbeit Bayers keine historisch und sachlich befriedigende Fortsetzung und Weiterbildung erfahren hat, vielmehr einige fruchtbare und für die systematische Verwertung der Nektarien meiner Ansicht nach sehr bedeutsame und entwickelungsfähige Ergebnisse und Anschauungen Velenovskys von Bayer in falschem Lichte dargestellt worden sind, soll hier versucht werden, einerseits die schon wegen ihrer Sprache nur wenigen zugängliche Abhandlung Velenovskys einem weiteren Leserkreise in kurzem Auszuge zu vermitteln und einigen darin vertretenen Anschauungen größere Beachtung zu verschaffen, andererseits, um einen Schritt über Velenovsky hinausgehend, unter der Führung historisch-kritischer Überlegungen das vorliegende Tatsachenmaterial in einer Theorie des Grundtypus der Cruciferennektarien zu einem gewissen Abschluß zu bringen.

Die vorliegende Studie zerfällt dementsprechend in drei Abschnitte. — Der erste enthält eine kurze historisch-kritische Betrachtung über die bezüglich der Cruciferen-Nektarien in Diskussion stehenden Probleme und vermittelt insbesondere die Arbeit Velenovskys. Der zweite zieht aus dem in den bereits genannten wichtigsten Nektarienarbeiten niedergelegten Tatsachenmaterial neue, von den bisherigen Anschauungen teilweise abweichende Folgerungen,

[1]) Die Richtigstellung verdanke ich Herrn Prof. Velenovsky selbst, an den ich mich brieflich um Aufklärung wendete. Vgl. das Literaturverzeichnis.

während im dritten Abschnitt ganz kurz und vorläufig unverbindlich die systematische Bedeutung der Honigdrüsen unter dem Gesichtspunkt der gewonnenen Anschauungen diskutiert und mit den Ergebnissen meiner Myrosinzellen-Untersuchungen in einigen Punkten verglichen wird.

Historische Vollständigkeit[1]) strebt die vorliegende Studie in ihrem historischen Abschnitte in keiner Weise an. Sie berücksichtigt nur die wichtigsten Arbeiten, die sich eben speziell und ausschließlich mit den Honigdrüsen der Cruciferen befassen. Alle die verschiedenen, insbesondere älteren Florenwerke, welche zahlreiche Einzelbeobachtungen über die Cruciferennektarien enthalten, wurden aus der historischen Betrachtung als nicht hierhergehörig ausgeschlossen. Das historische Kapitel dient vielmehr einerseits dazu, die verschiedenen Ansichten, die im weiteren zur Diskussion kommen, kurz darzulegen und ihre Entstehungsgeschichte näher zu beleuchten, andererseits die später zu entwickelnde Ansicht über den einheitlichen Grundtypus der Cruciferennektarien an die bisherige historische Entwickelung anzuschließen, zu zeigen, daß diese Ansicht gewissermaßen den notwendigen Abschluß der historischen Entwickelung bildet.

Ein historischer Exkurs hat aber selbstverständlich nur dann Wert und Bedeutung, wenn er historisch-kritisch ist. Es liegt also in der Natur der vorliegenden Studie, daß sie zum Teil eine Kritik verdienstvoller Arbeiten enthalten muß, eine Kritik, die ich stets im Rahmen einer rein sachlichen Analyse gehalten zu haben glaube.

Im Übrigen stellt diese Studie im wesentlichen eine Lesefrucht dar und möge auch als solche betrachtet und beurteilt werden. Sie bringt also keine neuen Beobachtungstatsachen, sondern gelangt auf Grund des in den genannten Arbeiten niedergelegten Tatsachenmaterials, indem sie dasselbe anders gruppiert und wertet und unter anderen Gesichtspunkten betrachtet, zu ihren Schlüssen und Folgerungen, die von den Ansichten der besprochenen Autoren selbst in einigen nicht unwesentlichen Punkten abweichen und in der Aufstellung einer neuen Theorie der ursprünglichen Drüsenkonfiguration gipfeln.

Dem Charakter der Arbeit entsprechend sind die zum leichteren Verständnis den Ausführungen beigegebenen Figuren der Tafel XIII nicht Originale, sondern durchwegs von mir angefertigte Kopien nach Velenovsky resp. in einem einzigen Falle nach Bayer. Es wäre vielleicht wünschenswert gewesen, eine noch größere Anzahl von Abbildungen zur Illustration des hier Vorgetragenen beizubringen, allein es widerstrebte mir, die Arbeit Velenovskys mehr als unbedingt notwendig war, zu „plündern". Ich werde in der Folge Gelegenheit haben, mit Originalfiguren auf dasselbe Thema zurückzukommen. Inzwischen kann ich zur genaueren Prüfung meiner nachstehenden Ausführungen nur mit allem Nachdruck auf die Arbeit Velenovskys mit ihrem überaus reichen Abbildungsmaterial hinweisen.

[1]) Die Arbeit A. Güntharts: Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau und Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen. Jena 1910. — ist mir erst nach Absendung des Manuskriptes zugekommen.

I. Abschnitt.

Historisch-kritisches.

1. Hildebrand.

Hildebrand ordnet die von ihm untersuchten Cruciferen nach der Zahl der bei ihnen anzutreffenden Honigdrüsen in zwei aufsteigende „Entwickelungsreihen", als deren gemeinsamen Ausgangspunkt er *Arabis Thaliana* betrachtet, bei welcher er keine Saftdrüsen finden konnte. — Die erste Reihe beginnt dann mit zwei lateralen Drüsen und steigt zu Pflanzen mit 4 und 6 Drüsen auf; die zweite Reihe beginnt mit vier medianen Honigdrüsen und steigt über Pflanzen mit 6 Drüsen zu *Lobularia maritima* mit 8 Drüsen auf. Im einzelnen entwickelt Hildebrand seine beiden Reihen folgendermaßen:

I. Einen der einfachsten Fälle der Saftdrüsenentwickelung bildet *Dentaria digitata* mit 2 Drüsen, „außen am Grunde der Basis der kurzen Filamente je eine" (5; S. 32). — Bei *Aubrietia Pinardii* besitzt jede der beiden gleich lokalisierten Drüsen zwei nach außen gerichtete Zipfel. — Dasselbe ist der Fall bei *Cheiranthus Cheiri*, wo außerdem das kurze Filament von den Drüsenrändern vollständig umflossen wird. Dieser Drüsenwulst teilt sich dann bei *Lunaria rediviva* in 3 noch zusammenhängende Zipfel, von denen die unteren denjenigen von *Aubrietia* und *Cheiranthus* entsprechen. Bei *Lunaria biennis* werden diese drei Zipfel durch Verschwinden der drüsigen Verbindungsstreifen zu 3 selbständigen Drüsen. „Stellen wir uns nun vor, daß die beiden äußeren Drüsen allmählich verschwinden, so haben wir den von *Brassica balearica* dargestellten Fall, wo an der inneren Basis des kurzen Filaments eine einfache Saftdrüse sich findet" (S. 33). Hieran schließt sich *Iberis pinnata* mit beginnender Zweiteilung (!) dieser letzteren einfachen Drüsen als Übergangsstufe zu jenen Fällen, wo zwei getrennte Drüsen rechts und links vom kurzen Filament vorhanden sind *(Draba verna, Lepidium sativum* u. a.); zusammen also 4 Drüsen, die demnach durch Spaltung aus den 2 einfachen lateralen Drüsen (von *Brassica* z. B.) hervorgegangen sein sollen.

„Als Übergangsstufe zu dem Vorkommen von Saftdrüsen an der äußeren Basis der langen Filamentpaare zeigt sich dann *Draba aizoides*. Hier läuft ein drüsiger außen an zwei (!) Stellen stärker verdickter Wulst um die Basis der kurzen Filamente herum, und von diesem Wulst geht eine drüsige Leiste an der äußeren Basis der langen Filamentpaare herum" (S. 33). — Bei den nunmehr folgenden Fällen „von ausgeprägten 4 im Kranz gestellten Drüsen" bemerkt Hildebrand „mancherlei Verschiedenheiten, je nachdem die zu den kurzen Filamenten gehörigen Drüsen an der

Anmerkung: Die Hinweise durch Ausrufungszeichen (!) werden erst später ihre Erklärung finden. Vgl. S. 357.

Außenseite derselben stehen, z. B. bei *Arabis albida* und *Dentaria bulbifera*, oder an der Innenseite, wie bei *Eruca sativa*, oder wulstartig die Basis umgeben" *(Cardamine pratensis, Bunias aspera)* [S. 33].

„Kommen wir zu den Übergängen zu der Ausbildung von 6 getrennten Saftdrüsen, so sehen wir zuerst bei *Brassica Napus* und *Rapistrum rugosum* eine Andeutung zu einer Zweiteilung (!) der an der inneren Basis der kurzen Filamente liegenden Saftdrüsen, welche Zweiteilung noch weiter bei *Cakile maritimum* auftritt und durch die weiteren Übergangsstufen von *Turritis glabra* und *Cardamine Impatiens* zu dem Verhältnis von *Isatis tinctoria* hinüberleitet, wo 6 ganz gleiche Saftdrüsen ausgebildet sind, die so stehen, daß sie die Zwischenräume zwischen den 6 Filamenten ausfüllen." (S. 34.)

II. „Während nun in den vorhergehenden Fällen an der Basis der langen Filamentpaare keine oder nur je eine Saftdrüse stand, und die Vermehrung dieser auf 6 durch Teilung der an der Basis der kurzen Filamente stehenden hervorgebracht wurde, so haben wir noch die wenigen Fälle zu erwähnen, wo an der Basis der langen Filamentpaare sich je 2 Saftdrüsen entwickelt haben. Bei *Peltaria alliacea* sind dieselben noch durch einen Streifen verbunden (laterale fehlen), bei *Lepidium ruderale* hingegen vollständig getrennt und überhaupt allein vorhanden; bei *Dentaria pinnata* gesellen sich zu ihnen . . . an der Basis der kurzen Filamente je eine stark ausscheidende zur Teilung neigende (!) Saftdrüse, so daß wir hier dann im ganzen sechs haben. Die höchste Anzahl erreichen dieselben aber bei *Lobularia maritima*, wo an der Innenseite jedes kurzen Filamentes und an der Außenseite jedes langen Filamentpaares 2 Saftdrüsen stehen" (S. 34) — also zusammen 8 Drüsen.

Aus dem Obigen geht hervor, daß *Peltaria alliacea* von Hildebrand als Übergang von zwei zu vier medianen Honigdrüsen aufgefaßt wurde, was darauf hindeutet, daß er die II. Reihe jedenfalls mit einer zweidrüsigen statt mit einer vierdrüsigen Crucifere begonnen hätte, wenn er eine solche mit nur zwei medianen Drüsen gefunden hätte. Weiterhin ist es aber ohne weiteres klar, daß *Lobularia maritima* mit ihren 8 Drüsen mit derselben Berechtigung auch an den Schluß der I. statt der II. Reihe hätte gestellt werden können. Zieht man außerdem noch in Betracht, daß *Arabis Thaliana* tatsächlich nicht drüsenlos ist (H. Müller, 6; S. 162), so haben wir hier zwei gegen die achtdrüsigen Cruciferen zu konvergierende „Entwickelungsreihen" vor uns, was für ihre Bewertung in phylogenetisch-systematischer Hinsicht nicht ohne Belang ist.

Aus den wenigen Worten bei *Draba aizoides* (s. S. 341) könnte man vielleicht schließen, daß Hildebrand bereits an eine Ableitung der medianen Honigdrüsen aus den lateralen dachte; daß dies jedoch nicht der Fall ist, zeigt der Umstand, daß in seiner II. Reihe umgekehrt eine Ableitung der lateralen aus den medianen notwendig wäre.

Was die systematische Bedeutung der obigen Reihen betrifft, so äußert sich Hildebrand nicht ausdrücklich darüber. Nur ist es auffällig, daß er ihnen die Bezeichnung „Entwickelungsreihen" gibt und nach „Übergängen" sucht, welche von einem Drüsentypus zum nächst höheren „hinüberleiten" sollen. Daraus geht hervor, daß ihm eine phylogenetische Entwicklung vorgeschwebt sein muß.

Die auffallende Ähnlichkeit dieser arithmetisch fortschreitenden „Entwickelungsreihen" mit dem Sexualsystem Linnés ist kaum zu leugnen, ja sie läßt sich insofern noch sinnfälliger demonstrieren, als 1905 Villani (12) — in augenscheinlicher Anlehnung an Hildebrand, den er auch zitiert — die Cruciferen einteilt in: *Crocifere monocentriche, dicentriche, quadricentriche* und *policentriche*, d. h. Cruciferen mit 1, 2, 4 und einer größeren Anzahl als 4 Saftdrüsen, wobei man unwillkürlich an Linnés *Monandria, Diandria* usw. denken muß. Der systematische Wert der Hildebrandschen „Entwickelungsreihen" ist denn auch ungefähr derselbe wie der des Linnéschen Sexualsystems.

Den geringen systematischen Wert der Entwickelungsreihen Hildebrands hat übrigens schon H. Müller klar erkannt, indem er schreibt: „Hildebrand läßt die von ihm untersuchten Cruciferen nach der Zahl und Stellung ihrer Saftdrüsen geordnet aufeinanderfolgen und nennt die so sich ergebende Reihe eine „Entwickelungsreihe"; ich kann in derselben bloß eine dankenswerte übersichtliche Anordnung der uns in verwirrender Mannigfaltigkeit vorliegenden Cruciferen-Nektarien, keine Entwickelungsreihe, erblicken" (6; S. 167).

Außerdem wird der systematische Wert der obigen Reihen auch noch dadurch genügend charakterisiert, daß nächstverwandte Arten einer und derselben Gattung zwei verschiedenen Entwicklungsreihen zugeteilt werden (*Dentaria digitata* und *pinnata;* s. S. 341 und 342).

Was die morphologische Natur der Honigdrüsen anlangt, so ist Hildebrand der Ansicht, daß sie weder, wie Eichler u. A. glauben, nur lokale Anschwellungen des Torus noch auch, wie H. Müller u. A. meinen, „Umwandlungsprodukte in den Blätterkreisen der Blüten ausgefallener Staubgefäße" seien, vielmehr hält er sie, ebenso wie die Anhänge an den Blütenblättern mancher Sileneen für deren Zubehör, für Anhängsel oder Zubehör der gegenwärtig noch in den Cruciferenblüten vorhandenen Staubgefäße (5; S. 22).

2. Villani.

Ohne Kenntnis der 1883 erschienenen grundlegenden Arbeit Velenovskys (12) knüpft Villani (13) unmittelbar an Hildebrand an und schafft für dessen zahlenmäßige Drüsentypen eine besondere Terminologie. Die nach Villani sich ergebende Gruppierung der von ihm untersuchten Cruciferen ist aus der folgenden, wörtlich wiedergegebenen Tabelle zu ersehen (Vill. 13; S. 412):

Crocifere.

Crocifere direntriche — *sempre direntriche*

I. Un nettario posto alla base esterna di ciascun filamento breve *(Heliophila* L.).

II. Un nettario circondante una parte esterna di ciascuna inserzione dello stame breve *(Aubrietia* Adans., *Schizopetalum* Linn.).

III. Un nettario circondante la parte interna ed i lati di ciascuno stame breve *(Lunaria* L., *Hesperis* L., *Conringia* Heist., *Moricandia* DC.).

IV. Un nettario posto tra ciascuno stame breve e l'ovario *(Chorispora* DC., *Malcolmia* R. Br., *Ricotia* L. e *Diptychocarpus* Trautv.).

V. Un nettario circondante interamente la base di ciascun filamento corto *(Cheiranthus)*.

Crocifere direntriche — *di-e-quadricentriche*

I. Un nettario circondante interamente la base di ciascuno stame breve, come nel genere *Cheiranthus* L.; oppure due nettarii, per lo più laminacei, uno per lato di ogni filamento corto *(Matthiola* R. Br.).

Crocifere quadricentriche

I. Due nettarii posti tra ciascuno stame breve e l'ovario *(Iberis* L.).

II. Due nettarii ai lati di ciascuno stame breve (*Aethionema* R. Br., *Capsella* Medic., *Thlaspi* L., *Alyssum* L., *Lepidium* L., *Coronopus* Gaertn., *Clypeola* L., *Anastatica* L., *Camelina* Crantz., *Draba* L., *Hutchinsia* R. Br., *Neslea* Desv., *Cochlearia* L., *Fibigia* Medic., *Peltaria* L.).

III. Un nettario interposto tra la base dei filamenti degli stami brevi e quelli dei lunghi adiacenti *(Vesicaria* Lam., *Jonopsidium* Rchb.).

IV. Un nettario circondante del tutto od a ferro di cavallo aperto all' infuori intorno alla base dei corti filamenti ed uno alla base esterna e tra i filamenti degli stami lunghi *(Erysimum* L., *Barbarea* Beckm., *Alliaria* Adans., *Cardamine* L., *Dentaria* L., *Arabis* L., *Nasturtium* R. Br.).

V. Un nettario circondante l'inserzione dei corti filamenti, congiunto coll'omonimo opposto, mediante sottili bandellette nettarifere, che contornano l'inserzione esterna della coppia dei lunghi stami, presentando tra questi un ingrossamento *(Turritis* L., *Sisymbrium* L.)

VI. Un nettario alla base dei filamenti brevi, tra questi e l'ovario, ed uno alla base esterna e tra i filamenti degli stami lunghi *(Sinapis* L., *Brassica* L., *Erucastrum* Schimp. et Sp., *Rapistrum* Medic., *Goldbachia* DC., *Enarthrocarpus* Labill., *Ochthodium* DC., *Eruca* Adans., *Erucaria* Gaertn., *Diplotaxis* DC., *Crambe* L., *Cakile* Gaertn., *Succowia* Medic., *Calepina* Adans., *Bunias* L., *Biscutella* L., *Raphanus* L., *Morisia* J. Gay.).

Crocifere policentriche

I. Un nettario posto tra ciascun filamento e l'altro, oppure uno esterno alla base di ogni filamento, oppure uno esterno ed uno tra ciascun filamento e l'altro *(Isatis* L., *Koniga* Adans., *Selenia* Nutt., *Myagrum* L.).

Crocifere monocentriche

I. Un anello nettarifero circondante la base dell' ovario tra questo e l'androceo *(Subularia* L.).

Wie man sieht, sind die Haupttypen im wesentlichen dieselben wie bei Hildebrand, nur durch die tabellarische Anordnung und die klare Nomenklatur schärfer herausgearbeitet und nicht in zwei sondern in eine einzige aufsteigende Reihe geordnet. Pflanzen mit 6, 8 und 10 Honigdrüsen werden unter der Bezeichnung *Crocifere policentriche* zusammengefaßt. Neu ist die Gruppe der *Cr. monocentriche*, vertreten durch *Subularia aquatica*, mit einer einzigen, die Basis des Gynöceums innerhalb der Staubgefäße vollständig umgebenden Honigdrüse. Die Unterteilung der nach der Zahl der Drüsen gebildeten Hauptgruppen auf Grund der verschiedenen Stellung der Drüsen, bei Hildebrand nur angedeutet, ist hier übersichtlich durchgeführt. Interessant ist die Übergangsgruppe: *„Cr. dicentriche* e *quadricentriche"* mit *Matthiola*, welche von den *Cr. dicentriche* zu den *Cr. quadricentriche* hinüberleitet.

Ist so die äußere Anordnung der Drüsenformen in der Arbeit Villanis durchaus von Hildebrandscher Art, so herrscht doch bezüglich der inneren Auffassung dieser Anordnung ein tiefgreifender Unterschied zwischen beiden Autoren, indem sich Villani von dem Fehler freihält, in der Reihe der zwei-, vier- und vieldrüsigen Cruciferen eine „Entwicklungsreihe" von phylogenetisch-systematischer Bedeutung zu erblicken. Vielmehr würde er höchstwahrscheinlich das Wort H. Müllers über die Entwickelungsreihen Hildebrands, sie seien „eine dankenswerte übersichtliche Anordnung der uns in verwirrender Mannigfaltigkeit vorliegenden Cruciferen-Nektarien" (6; S. 167) als seine eigene Gruppierung der Cruciferen ebenfalls charakterisierend bezeichnen. Man hat sich also zu hüten, Villanis Einteilung der Cruciferen nach der Nektarienzahl als eine systematische Gruppierung anzusehen.

Was vielmehr die Ansicht Villanis über die systematische Bedeutung der Honigdrüsen der Cruciferen betrifft, so ist vor allem maßgebend, daß er ohne Rücksicht auf seine Übersichtstabelle zwei umstehend wiedergegebene Verwandtschaftsgruppen aufstellt, die *Cheirantheae* und *Lunarieae*, die unter Beihilfe der Nektarien auf Grund anderer morphologischer Merkmale gebildet werden. Die Nektarien dienen dann neben den Narbenmerkmalen zur Diagnose der Gattungen innerhalb der beiden Gruppen, woraus sich ganz klar ergibt, daß die Einteilung in *Cr. dicentriche* und *quadricentriche* keine systematische sein soll.

Cheirantheae (13; S. 415).

Stimma con lobi divaricati e grossi	sempre dicentriche	Un nettario circondante interamente la base di ciascun filamento corto *Cheiranthus* L.
		Un nettario circondante una parte esterna di ciascuna inserzione dello stame breve *Schizopetalum* Sims.
	dicentriche e quadricentriche	Un nettario circondante interamente la base di ciascuno stame breve, o due nettarii, . . . uno per lato di ogni filamento corto e papille stimmali più ridotte . . . *Matthiola* R. Br.
Stimma con lobi più stretti e con papille più corte	dicentriche con un nettario circondante la parte interna ed i lati di ciascuno stame breve	Foglie cauline non cordate nè abbraccianti *Hesperis* (Tourn.) L.
		Foglie cauline cordato-abbraccianti: petali gialli . . . *Conringia* Heist.
		Foglie cauline cordato-abbraccianti: petali mai gialli . . . *Moricandia* DC.
Stimma con lobi strettissimi assai allungati e con papille ridotte	dicentriche con un nettario posto tra ciascuno stame breve e l'ovario	Siliqua deiscente . . . . *Malcolmia* R. Br.
		Siliqua indeiscente . . . . *Chorispora* DC.

Lunarieae (13; S. 416).

dicentriche	due nettarii, ognuno circondante a ferro di cavallo, aperto all' infuori, l'inserzione staminale breve . . . *Lunaria* (Tourn.) L.
	due nettarii, ognuno circondante una parte esterna di ciascuna inserzione dello stame breve . . . . . *Aubrietia* Adans.
	due nettarii, ognuno posto tra ciascuno stame breve e l'ovario . . . . *Ricotia* L.
quadricentriche	quattro nettarii inseriti due ai lati di ciascuno stame breve . . . . *Fibigia* Medic.

Was die *Cr. quadricentriche* im allgemeinen anbelangt, so äußert sich Villani wie folgt: „Dalla divisione da me fatta in sei gruppi delle *Crocifere quadricentriche* chiaramente appare come ognuno di essi riunisce generi tra loro affinissimi. I più ricchi sono certamente il secondo, il quarto ed il sesto gruppo, al quale dal genere *Sinapis* (Tourn.) L., do il nome di Sinapee." Er hält also die nach der Stellung der Nektarien gebildeten 6 Untergruppen der *Cr. quadricentriche* für natürliche Verwandtschaftsgruppen, über die system. Zusammengehörigkeit der 6 Untergruppen der *Cr.*

quadricentriche äußert er sich aber nicht. Außer den 3 Gruppen der *Cheirantheae, Lunariae* und *Sinapeae*, werden von ihm weitere natürliche systematische Gruppen nicht aufgestellt. Vielmehr wird diesbezüglich ausdrücklich auf die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen hingewiesen: „Ripeto che il numero poco rilevante di *Crocifere* non mi permette in questo lavoro di trattare ampiamente del valore dei nettarii nella loro classificazione" (13; S. 416).

Villanis Ansicht von der systematischen Bedeutung der Nektarien im allgemeinen dürfte jedoch am deutlichsten aus folgendem Zitat zu ersehen sein, obwohl dasselbe in dem Zusammenhang, in welchem es steht, nicht generell gebraucht ist: „In quanto alle siliculose, ammessa la prima divisione fatta dalla maggior parte degli autori in *latiseptae, angustiseptae e nucamentaceae*, divisione, che ha moltissimi lati pregevoli, credo che, combinando i caratteri della larghezza o ristrettezza del tramezzo, della deiscenza od indeiscenza della silicula, con quelli dei nettarii e degli stimmi, si possano meglio classificare e scoprire sicure affinità tra generi che poco differiscono tra loro" (13; S. 417). Daraus geht hervor, daß Villani nicht daran denkt, wie man aus seiner Übersichtstabelle vielleicht vermuten würde, die Nektarien als systematisches Haupteinteilungsprinzip der Cruciferen zu verwenden, daß er vielmehr an der üblichen Einteilung nach der Fruchtform festhält. Zur Gattungsdiagnose innerhalb der großen Gruppen hält er sie jedoch für sehr geeignet. Daß kleinere Gruppen nach Villani einheitliche Drüsenausbildung besitzen können *(Sinapeae, Cheiranthea, Lunarieae)*, wurde schon erwähnt.

Viel größeres Interesse als seine systematischen Bestrebungen erregte in mir Villanis Versuch, einen einheitlichen Grundtypus für die mannigfaltigen Drüsenformen der Cruciferen aufzustellen: „Dopo ciò è possibile riferire tutte le diverse posizioni dei nettarii ad una forma tipica?" fragt er auf S. 431 seiner Arbeit; und im Zusammenhang mit seiner Ansicht, daß die Nektarien der Cruciferen Reste zweier ausgefallener dimerer Staubblattkreise, also metamorphosierte Staubgefäße sind, beantwortet er die Frage wie folgt: „Dalle mie considerazioni dunque si rileva che tutte le diverse forme di nettarii possono benissimo ritenersi derivate da una forma tipica quadricentrica, in cui essi trovansi inseriti esternamente agli stami; due, uno alla base di ciascuno stame breve, e due, uno alla base e tra ciascuna coppia di stami lunghi" (13; S. 435). Hier wird also eine besondere Form des Typus *»quadricentriche«* als Grundtypus der Cruciferen-Nektarien hypostasiert, von welchem alle übrigen Typen abzuleiten sind.

Die medianen Drüsen bieten dieser Theorie in der Tat keine Schwierigkeit, hauptsächlich aus dem Grunde, weil sie eine nahezu konstante Lokalisation besitzen. Sie liegen nämlich außerhalb der langen Staubgefäßpaare. Wo sie in doppelter Anzahl auftreten, läßt Villani eine Spaltung der ursprünglich einfachen Drüsen eintreten. — Anders steht es bei den lateralen Nektarien. Hier

zeigen nicht nur die Zahlen-, sondern auch die Stellungsverhältnisse bei den verschiedenen Cruciferen beträchtliche Verschiedenheiten. Bevor ich daher zur Darstellung der durch Villani versuchten Ableitung dieser verschiedenen lateralen Drüsenformen aus seinem hypothetischen Grundtypus übergehe, soll zuerst in der folgenden Tabelle eine Übersicht über die Haupttypen der lateralen Drüsen gegeben werden. Die einzelnen Typen werden der Kürze halber nach charakteristischen Repräsentanten benannt, doch beziehen sich diese Termini (Heliophilatypus, Arabistypus usw.) ausschließlich auf die Ausbildung der lateralen Nektarien, ohne auf eventuell außerdem noch vorhandene mediane Drüsen Rücksicht zu nehmen. Die Berechtigung zu dieser Vernachlässigung der medianen Drüsen wird später nachgewiesen werden.

Laterale Drüsenformen.

1. Heliophilatypus: An der äußeren (unteren) Basis des kurzen Filamentes eine einfache Honigdrüse.

2. Sinapistypus: An der inneren (oberen) Basis des kurzen Filamentes ein einfacher Drüsenhöcker (Taf. XIII, Fig. 21).

3. Alyssumtypus: An jeder Seite des kurzen Filamentes (rechts und links) ein einfacher Drüsenhöcker (Taf. XIII, Fig. 11,18).

4. Sisymbriumtypus: Ein ringsum geschlossener Drüsenwall um die Basis des kurzen Filamentes herum (Taf. XIII, Fig. 6,26).

5. Arabistypus: Ein halbkreisförmiger, innen offener Drüsenwulst um das kurze Filament herum (Taf. XIII, Fig. 4, 15).

6. Erysimumtypus. Ein halbkreisförmiger außen offener Drüsenwulst um das kurze Filament herum (Taf. XIII, Fig. 16, 17).

Den Sinapis- und den Alyssumtypus leitet Villani folgendermaßen ab: „Nel gruppo delle *Sinapee* . . . il nettario posto tra ciascun stame breve e l'ovario deriva, come ho detto, da un nettario che da prima era situato esternamente, poscia, dopo essersi diviso, per la pressione dovuta all' incurvamento dello stame, in due parti, queste si trasportarono internamente al corto filamento, concrescendo del tutto in alcuni generi (*Sinapis*, *Brassica*, *Diplotaxis* ecc.), in parte in altri (*Crambe* ecc.).

Also durch Spaltung der Heliophiladrüse unter dem Druck des sich zurückbiegenden kurzen Filamentes und Hinaufrücken der beiden Teildrüsen auf dem schrägen Torus soll die Entstehung des Alyssumtypus, durch Wiedervereinigung der Teildrüsen hinter dem Staubfaden, zwischen diesem und dem Ovarium, die Entstehung des Sinapistypus vor sich gegangen sein. In Hinsicht auf den Alyssumtypus ist Villani insofern inkonsequent, als er ihn im deskriptiven Teil seiner Abhandlung (13; S. 401, bei Matthiola) aus dem Sisymbriumtypus durch Spaltung des Ringes an zwei Stellen (in der Symmetrale der Blüte) hervorgehen läßt. Wie die Entstehung des letzteren zu denken wäre, darüber äußert sich Villani nicht; im deskriptiven Teil wird er nur beschrieben.

Für die Beurteilung der Hypothese Villanis ist zunächst wichtig, daß sich keine einzige Crucifere namhaft machen läßt und

auch von Villani selbst keine angegeben wird, bei welcher der hypothetische quadricentrische Grundtypus der Nektarien noch gegenwärtig vorhanden wäre. Denn *Heliophila*, welche von Villani in diesem Zusammenhang genannt wird, besitzt keine medianen Drüsen. Diese eine Tatsache ist schon geeignet, Mißtrauen gegen den Villanischen Grundtypus einzuflößen.

Dazu kommt aber noch, daß diese Hypothese auf dem Boden einer staminoidalen Auffassung der Nektarien gewachsen ist, einer Auffassung, die seit Eichlers Untersuchungen über den Blütenbau der Cruciferen und Fumariaceen (4) kaum mehr ernstlich in Frage kommen kann. Es ist auch für die Staminoidal-Hypothese keine Empfehlung, wenn sie zu ihrer Durchführung einer Hilfshypothese bedarf von der Unwahrscheinlichkeit der oben wiedergegebenen über die Ableitung des Sinapis- aus dem Heliophilatypus der lateralen Drüsen. Denn in dieser Hilfshypothese wird nichts geringeres behauptet, als daß ein äußerer und ein innerer dimerer (wenngleich metamorphosierter) Staminalkreis — der äußere vertreten durch die lateralen Nektarien des Heliophilatypus, der innere durch die lateralen Staubgefäße — ihre gegenseitige Lage im Diagramm vollständig vertauschen können, so daß aus dem äußeren metamorphen Staminalkreis ein innerer (Sinapistypus) werden kann und umgekehrt. Und dies nicht durch einfache gegenseitige Verschiebung, sondern durch Spaltung der äußeren Staminodien unter dem Druck der inneren und Wiedervereinigung der Spaltungsprodukte hinter dem ursprünglich inneren, nunmehr aber zum äußeren gewordenen Kreise. Man tut dieser Hypothese wohl kein Unrecht an, wenn man sie als absurd bezeichnet.

Überhaupt glaube ich, daß eine jede Staminaltheorie der Nektarien an den verschiedenartigen Stellungsverhältnissen der lateralen Drüsen scheitern muß. Wenn ich einige Andeutungen Villanis (13; S. 436) richtig verstehe, ist bereits von Nicotra (7) versucht worden, die Cruciferen-Nektarien auf einen Grundtypus zurückzuführen und zwar ebenfalls auf Grund einer staminoidalen Auffassung der Drüsen. Nur daß dieser, wie mir scheint, die lateralen Drüsenformen aus dem Sinapistypus ableiten will. Daß für diesen Versuch die Schwierigkeiten dieselben bleiben, ist ohne weiteres klar. Denn um den Heliophilatypus daraus zu erklären, müßte man ebenfalls die beiden lateralen Staminalcyklen ihre Plätze vertauschen lassen, nur in umgekehrter Richtung. Die Staminaltheorie wäre wohl nur zu retten durch Annahme von zwei lateralen dimeren metamorphen Staminalkreisen, so daß im ganzen drei laterale ursprüngliche Staminalzyklen anzunehmen wären. Das gäbe zusammen mit den medianen fünf ursprüngliche Staminalkreise. Durch Metamorphose der äußeren medianen und bald der inneren (dritten), bald des äußeren (ersten) lateralen Kreises in Honigdrüsen, ferner durch Spaltung in diesen Zyklen könnten dann die verschiedenen Drüsengestalten und Stellungen abgeleitet werden. Aber ich glaube nicht, daß sich für eine derartige Annahme andere stichhaltige Anhaltspunkte als die Existenz von Honigdrüsen an den in Frage stehenden Punkten finden lassen würden.

Übrigens läßt sich die Staminalhypothese meiner Ansicht nach einer Probe aufs Exempel unterwerfen. Sind die Drüsen metamorphe Stamina, dann hat man zum mindesten dort, wo sie zungen- oder fadenförmig entwickelt sind, also etwa den Filamenten der ausgefallenen Stamina entsprechen (z. B. mediane Drüsen von *Arabis alpina*, laterale von *Alyssum calycinum*), Reste von Leitsträngen zu erwarten, während sie bei einfachen Torusemergenzen fehlen dürften. Es fehlt mir augenblicklich das geeignete Material, um dieser Frage näher zu treten.

3. Velenovsky.

Das nunmehr zu besprechende grundlegende Tafelwerk Velenovskys (12), im Jahre 1883, also bedeutend früher als die Arbeit Villanis erschienen, stellt das wichtigste Werk der gesamten Literatur über Cruciferen-Nektarien dar. Zu bedauern ist nur, daß es infolge einer Abfassung in tschechischer Sprache, die wohl nur wenigen Botanikern geläufig sein dürfte, viel zu wenig bekannt und gewürdigt ist. Die später zu besprechende Abhandlung Bayers (1), eines Schülers Velenovskys, ist zwar auf der Grundlage des Velenovskyschen Werkes verfaßt und sollte offenbar einerseits eine Übersetzung des letzteren ins Deutsche ersetzen, andererseits eine Weiterführung der Velenovskyschen Studien versuchen, sie kann aber das Velenovskysche Original schon aus dem Grunde nicht ersetzen, weil sie einige wichtige Gedanken und Anschauungen Velenovskys, die für die systematische Bedeutung und Verwendung der Honigdrüsen von der größten Tragweite sind, bei der Aufstellung und Begründung eines Cruciferensystems auf der Grundlage der Nektarienausbildung nicht nur unbenützt läßt, sondern auch ganz entstellt zur Darstellung bringt. So konnte es kommen, daß ich die von mir auf Grund der Lektüre der Arbeiten Bayers, Hildebrands und Villanis als allgemeines Prinzip erkannte Ableitung der medianen Drüsen von den seitlichen Ausläufern der lateralen später, als es mir endlich gelungen war, der Arbeit Velenovskys habhaft zu werden und sie mit einiger Mühe zu lesen, in diesem Werke bereits vorfand. Bei Bayer findet sich nur bei der Besprechung der „*Arabideae*" eine Andeutung davon. Daß Velenovsky sie ganz allgemein auf die medianen Drüsen überhaupt anwendet, davon ist dort nichts gesagt. Vielmehr ist man geneigt, Bayer auf Grund anderer von ihm geäußerter Ansichten geradezu für einen Anhänger eines entgegengesetzten Standpunktes zu halten.

Dazu kommt noch, daß die Abhandlung Velenovskys mit 5 großen Tafeln mit über 200 Figuren ausgestattet ist, deren Studium allein schon der Mühe wert ist, auch wenn man in den Text nicht eindringen kann, während Bayer auf 2 Tafeln nur ungefähr 60 Figuren und davon 20 schematische Diagramme seiner Abhandlung beigegeben hat.

Die große Bedeutung, die ich diesem Werke beimesse, möge es entschuldigen, wenn ich etwas eingehender auf die darin niedergelegten Ergebnisse und Anschauungen eingehe und mir wichtig erscheinende Stellen in einer deutschen Übersetzung, so gut oder so schlecht sie mir meine nur sehr bescheidene Kenntnis der tschechischen Sprache zu liefern erlaubt, einem weiteren Leserkreise vorlege. Die Sperrungen in den Zitaten rühren von mir her, wenn das Gegenteil nicht ausdrücklich angemerkt ist.

I. Über die morphologische Natur der Nektarien äußert sich Velenovsky folgendermaßen: „In keiner Weise kann man diesen Drüsen irgend einen besonderen Blattwert beilegen. Sie sind weder Metamorphosen von Staubgefäßen noch von irgendwelchen anderen Blütengliedern, noch auch Teile von solchen (z. B. von Staubgefäßen), wir müssen sie vielmehr in dieselbe Kategorie rechnen wie alle Haare, Borsten und Stacheln . . . (Emergenzen, Metablasteme)“ (12; S. 46).

Gegen Hildebrands Meinung, die Drüsen seien Teile von Staubgefäßen, richtet sich insbesondere folgende Stelle: „Am ehesten könnte es scheinen, daß sie zu den Staubgefäßen gehören, daß sie Teile von ihnen sind (s. Hildebrand l. c., S. 24), weil sie stets zusammen mit den Staubgefäßen anzutreffen sind und sich eng an diese anlegen. Aber wenn wir beachten, an welchen Orten überall die Drüsen hervorkommen, so sehen wir, daß es durchaus die Stellen zwischen den Staubgefäßen und den übrigen Blütenteilen sind, daß sie weder mit den Staubgefäßen noch mit irgendwelchen anderen Blütenteilen in Zusammenhang stehen. Daß sie sich eng neben den Staubgefäßen entwickeln, hat seinen biologischen Grund darin, damit das mit seinem Saugrüsselchen Honig suchende Insekt gerade zwischen den Staubfäden und Staubbeuteln eindringe und aus ihnen den Pollen sammle oder aus anderen Blüten bereits gesammelten umso leichter auf die Narbe übertrage . . .“ „Wenn wir manchmal eine ganze große Drüse an Stelle eines ausgebildeten Staubgefäßes finden *(Stenophragma, Draba muralis)*, so dürfen wir hier nicht etwa denken, daß diese Drüse das Staubgefäß selbst ersetzt, daß sie eben deshalb, weil sie an dessen Stelle steht, ein umgewandeltes Staubgefäß sein soll. Sondern umgekehrt, daß die Drüse sich umso stärker entwickelte, wenn das Staubgefäß abortiert war, ist uns ein Beweis dafür, daß sie mit dem Staubgefäß nichts gemein hat, daß sie auch nicht ein Teil von ihm ist; denn wenn das Staubgefäß vollständig unentwickelt geblieben wäre, so hätten sich auch dessen Teile nicht entwickelt, und umso weniger wären sie noch mehr gewachsen“ (12; S. 46).

II. Über das Verhältnis der oberen (medianen) Drüsen zu den unteren (lateralen): „Nie fand ich, daß die unteren Drüsen fehlten . . . . . .“ „Dafür aber fehlen die oberen sehr häufig, ja manchmal fehlen sie bei einer Art, während sie bei den übrigen zahlreichen verwandten Arten entwickelt sind (z. B. *Cardamine digitata, Erysimum Kanzeanum, Brassica balearica*); und solcher Fälle, wo sie bei einer Gattung fehlen, während sie in

allen verwandten Gattungen gut entwickelt sind, gibt es noch mehr (z. B. *Nasturtium, Conringia, Moricandia)*. Ihr Fehlen ist aber für einige Gattungsgruppen sehr charakteristisch, konstant, so bei den *Alyssineae, Lunarieae, Cheirantheae . . .*" Von den seitlichen Drüsen ziehen sich oft seitliche Ausläufer (Wälle) bis unter die längeren Filamente hin, die am Ende meist mehr oder weniger angeschwollen sind (Fig. 12, 23, 24). Diese seitlichen Ausläufer nun sind nach Velenovsky bald stark entwickelt (Fig. 12, 24), bald nur in Form schmaler Streifen (Fig. 15); bald ganz, bald in der Mitte mit spitz zulaufenden Enden (Fig. 29) durchgetrennt, bei manchen Pflanzen auch vollständig verschwunden (z. B. bei den *Brassiceae* (Fig. 28). Bald sind sie nur kurz (Fig. 23), und dann ist es klar, daß die ganze Bildung zu den lateralen Drüsen gehört, bald von größerer Länge, in welchem Falle die angeschwollenen Enden als obere Drüsen erscheinen (Fig. 12, 15). „Der Umstand, daß die unteren Drüsen nie abortiert sind, daß aber umgekehrt die oberen sowie die seitlichen Wälle sehr unbeständig sind, muß uns darauf führen, daß in Wirklichkeit nur untere Drüsen vorhanden sind, welche gewissermaßen die ursprünglichen sind, wichtiger als die oberen und die seitlichen Wälle . . ." „Die seitlichen Wälle sind nichts anderes als seitliche Ausläufer der unteren Drüsen; manchmal erscheinen sie nur als stärker quergezogene untere Drüsen (so bei *Draba aizoides, Capsella*), ein anderes Mal tritt diese Verlängerung viel stärker auf, so daß wir schon einen deutlichen Wall vor uns haben *(Neslia, Camelina, Peltaria, Ochthodium)*, bis schließlich die beiden einander entgegenlaufenden Wälle in der Mediane miteinander verschmelzen (Fig. 13 und 27). Die oberen Drüsen sind nichts anderes als die angeschwollenen Enden der seitlichen Wälle;[1]) das haben wir an vielen Beispielen schon gesehen: *Arabis sagittata, procurrens* u. a. Das geht aber auch aus dem Umstand hervor, daß wenn die oberen Drüsen in Zweizahl und voneinander getrennt stehend vorhanden sind, sie durch keinen noch so kleinen Wall miteinander verbunden sind"[1]) (12; S. 43), wohl aber nicht selten mit den unteren (Fig. 15).

„Wenn die beiden angeschwollenen Enden der seitlichen (Drüsen) in eines zusammenwachsen, entsteht eine einfache obere Drüse (Fig. 13, 14); bei *Arabis sagittata* sahen wir Fälle, wo zuerst noch zwei freie Drüsen waren, im zweiten Fall schon verschmolzen in eine" (12; S. 43).

III. Über sekundäre drüsige Keile. „Im Falle, daß diese Zähne (= die angeschwollenen Enden der von den lateralen Drüsen ausgehenden Seitenwälle) nahe beisammenstehen, geschieht es sehr häufig, daß sich zwischen ihnen noch ein Zahn ausbildet, so daß dann eng beisammen drei Zähne in einer Reihe liegen *(Erysimum, Arabis)*. Es ist bei den Drüsen eine gewöhnliche Erscheinung, daß dort, wo zwei Wall-Enden sich

[1]) Sperrung von Velenovsky.

stark nähern ohne zu verwachsen, sie zwischen sich keine Spalte lassen, sondern sich zwischen ihnen ein kleiner Keil entwickelt, welcher dann zwischen sie wie eingeschoben ist (*Hesperis matronalis, Draba aizoides* [Fig. 30], *Erysimum crepidifolium* u. a.); und stets deutet uns dieser Keil an, daß hier keine Verwachsung von Wällen sein soll, weil wir sie bei verwandten Arten tatsächlich offen, nicht zusammengewachsen finden. Und von derselben Bedeutung sind eben auch die mittleren Zähne zwischen den beiden seitlichen" (12; S. 43). — „Wir können in einem solchem Falle die Drüsen (die unteren von *Hesperis matronalis)* als offen auffassen" (12; S. 6).

IV. Über die Haupttypen der Cruciferen-Nektarien (12; S. 44): „Was die Drüsenform anbelangt, kann man drei Haupttypen aufstellen, auf welche man alle ihre verschiedenen Formen zurückführen kann."

„Der erste Typus ist: Die untere Drüse als fünfseitiger ringsherum ganzer, überall gleichstarker Wall (Fig. 26); nach seitwärts verlängert sie sich in mächtige, mit der Drüse selbst inbezug auf Dicke fast übereinstimmende Wälle, welche dann mit der oberen, als ebenso dicker Querwall entwickelten Drüse verschmelzen (Fig. 27). Diesem Typus kommt die Gattung *Sisymbrium* am nächsten."

„Dadurch nun, daß der vollständige drüsige Ring der unteren Drüse vorn oder hinten offen wird, daß er sich vorn oder hinten verschmälert, dagegen auf der entgegengesetzten Seite stark anschwillt, daß die seitlichen Wälle mehr oder weniger verschwinden, daß die oberen Drüsen verschiedene Gestalt annehmen, entstehen dann die verschiedenen Drüsenformen, welche für die einzelnen Gruppen charakteristisch sind."

„So gehören zu diesem Typus die Drüsen in der Gruppe der *Sisymbrieae*, die ihm, wie gesagt, am nächsten kommen. — Bei den *Arabideae* verändert er sich dahin, daß die unteren Drüsen vorn am mächtigsten und ganz sind, während sie hinten offen sind (Fig. 4, 15); die seitlichen Wälle sind hier schon schwächer entwickelt und die oberen Drüsen besitzen verschiedene Gestalt (Fig. 4, 15) — Bei den *Erysimeae* sind die unteren Drüsen umgekehrt hinten am mächtigsten und ganz, während sie vorn offen und schwach sind (Fig. 16, 17); die oberen sind hier von verschiedenem Aussehen, meist zwei- oder dreizähnig, die seitlichen Wälle entweder verkümmert oder ziemlich stark entwickelt. -- Bei den *Cheirantheae* endlich wird dieser Typus am abweichendsten; hier schwinden sowohl die seitlichen Wälle als auch die oberen Drüsen und die unteren sind sowohl vorn als auch hinten offen und in radialer Richtung (in der Blüte) stark gestreckt" (Fig. 10). „Im Allgemeinen kommt dieser Typus also bei den *Siliquosae* vor."

„Der zweite Typus ist: die unteren Drüsen stehen hinter dem Staubgefäß, sie sind einfach, ganz, prismatisch kantig; die oberen sind entweder gebrochen (?; lomenė) oder andersgestaltet, aber stets einfach; kein seitlicher Wall." (Fig. 21.)

„Dieser Typus ist sehr spezifisch und konstant in der Abteilung der *Brassiceae*. Wie ich schon früher gezeigt habe, können

wir diese Form der unteren Drüsen ganz gut auf die Drüsen des vorigen Typus zurückführen, indem wir uns an die Übergangsformen bei *Biscutella raphanifolia*, *B. Columnae*, *Erucastrum arabicum*, *Conringia orientalis* und *Erysimum Kunzeanum* erinnern." . . . . „Wir sehen also, wie dieser scheinbar so besondere Typus dem vorigen sehr verwandt ist, geradeso wie die Pflanzen in der Gruppe *Brassiceae* insgesamt lauter *Siliquosae* sind; kommt bei einigen Gattungen die lomenta vor, so ist dies nur eine anders abgeänderte siliqua."

„Zum dritten Typus gehören die Drüsen, wie wir sie durchwegs bei den *Siliculosae* angetroffen haben: Die unteren Drüsen sind von dreiseitiger Gestalt;[1]) die oberen teils fehlend, teils stets einfach und von demselben Aussehen wie die unteren." (Fig. 11, 18.)

„Dadurch, daß sich die dreiseitige Gestalt der unteren Drüsen mehr oder weniger abrundet und so die dreiseitige Form verloren geht, gibt es wieder verschiedene Variationen im Aussehen. Bei verschiedenen Gattungen (*Cardaria* u. a.) verlängert sich die untere Drüse nach seitwärts sehr deutlich, so daß uns hier ein Wall erscheint ähnlich wie bei den *Siliquosae;* dieser Wall ist sehr mächtig und verschmilzt nie mit der oberen Drüse. Ähnlich verhält es sich ungefähr bei *Thlaspi montanum* (Fig. 24), wo überhaupt der Siliculosentypus der Drüsen am wenigsten deutlich ist. Gewöhnlich kommen in diesem Typus obere Drüsen nicht vor und sind sie doch vorhanden, dann sind sie von ganz anderer Gestalt als wir sie bei den früheren Typen gesehen haben. Sie sind insgesamt dreiseitig und zwar in der Weise, daß sie sich stark nach rückwärts verlängern und so zwischen den beiden oberen Staubgefäßen stecken, ja bei *Coronopus Ruellii* sind sie vollends auf die andere Seite gerückt; und stets sind sie einfach." (12; S. 44.)

„Bei den *Nucamentaceae* begegnet uns endlich ein Gemisch von allen drei Typen ganz analog den anderen Merkmalen der Gattungen aus dieser Abteilung. Bald sollte eine Pflanze eigentlich dahin gehören, bald dorthin." (12; S. 45.)

„Die Gruppe jener Gattungen, die ich insgesamt in die Abteilung der *Nucamentaceae* einbezogen habe, enthält anscheinend sehr verschiedene Gestalten; wenigstens kann man weder in der Gestalt der Frucht noch auch in der Lage der Wurzel zum Keimblatt noch auch in irgend etwas anderem ein richtiges, allen gemeinsames Merkmal finden. Und doch ist es ebenso unmöglich, mit voller Berechtigung auch nur eine einzige der angeführten Gattungen anderswo anzuschließen. Es gibt hier den *Siliquosae*, *Siliculosae* und *Brassiceae* nahestehende Formen, und dies bald auf Grund der Drüsenform, bald nach der Fruchtform, bald nach den Narben, Samen und anderen Merkmalen."

„Und doch tun wir am besten, wenn wir sie in einer besonderen Gruppe vereinigen . . . ." (S. 34.)

„Die gemeinsamen Merkmale der *Nucamentaceae* sind daher: Frucht von verschiedener Beschaffenheit, bald als Schötchen, bald

[1]) Je eine rechts und links vom kurzen Staubgefäß.

als Schote, aber stets nicht aufspringend oder wenigstens mit auch zur Zeit der Reife in den Fächern eingeschlossenen Samen; oder wenn die Frucht aufspringend ist, dann verbleibt der harte Griffel auf den harten Klappen, keinesfalls aber auf der Scheidewand . . ." (12; S. 36.)

V. Über den systematischen Wert der Nektarien:

„Daraus, daß diese Drüsen Erzeugnisse des Blütenbodens sind, daß sie in den Lücken zwischen den Blütenteilen emporwachsen und daß daher ihre Gestalt direkt von der Konfiguration und Gestaltung dieser Teile abhängig sein muß, ist zu schließen, daß ihre Gestalt in ähnlich entwickelten Blüten ebenfalls untereinander ähnlich sein muß; und weil, je näher eine Art der andern verwandt ist, sie desto ähnlicher entwickelte Blüten hat, so müssen also die Drüsen unter sich um so ähnlicher sein, je näher die Pflanzen, denen sie angehören, verwandt sind."

„Also müssen wir schon aus diesen Gründen a priori urteilen, daß sie sich in der Systematik der Cruciferenfamilie verwenden lassen."

„Und die Tatsachen belehren uns darüber am besten. Wir haben gesehen, daß, je näher einander in einer artenreichen Gattung zwei Arten stehen, sie sicher auch ähnliche Drüsen haben, daß sich innerhalb der Gattungen sogar Sektionen auf Grund der Drüsen unterscheiden lassen *(Cardamine [Dentaria])*; wir haben gesehen, daß verwandte Gattungen auch ähnliche Drüsen haben, wenngleich in der detaillierteren Gestaltung genug verschieden. Ja wir haben erkannt, wie schön sich ein bestimmter Typus bei den *Siliquosae, Siliculosae, Brassiceae* und *Nucamentaceae* zu erhalten pflegt; bei den *Brassiceae* ließ sich die Drüsenform leicht auf diejenige Form zurückführen, welche die *Siliquosae* besitzen — und tatsächlich sind die *Brassiceae* auch nur eine Abteilung der *Siliquosae*. Unter den Gattungen der Gruppe der *Nucamentaceae* gehören die Pflanzen mehr oder weniger in ihren Merkmalen bald dieser, bald jener Abteilung an, aber dennoch haben sie sichere natürliche Merkmale, welche sie zu einem Ganzen vereinigen; und geradeso verhalten sich auch ihre Drüsen." (12; S. 47.)

„An mehreren Stellen haben wir darauf hingewiesen, wie die Drüsenform auch mit anderen natürlichen Merkmalen zusammenhängt. So entspricht vor allem die Form und Beschaffenheit der Frucht, die Zahl der Fächer und Samen stets gut der Drüsenform, so auch oft die Farbe der Blüten, die Beschaffenheit des Pistills, der Narbe und der Staubgefäße."

„Gewöhnlich verwendet man als Haupteinteilungsgrund die Lage des Würzelchens zu den Keimblättern und die Art der Zusammenlegung der Keimblätter, aber wir wurden gewahr, daß selten wo dieses Merkmal sich auch mit den anderen natürlichen Merkmalen und insbesondere mit der Drüsenform in Einklang bringen läßt." (12; S. 48.)

VI. Über die Variabilität der Drüsenform macht Velenovsky ebenfalls recht bemerkenswerte Angaben:

„Ich untersuchte stets nicht eine, zwei oder einige Blüten, sondern stets eine ganze Reihe, manchmal auch von Pflanzen verschiedener Standorte, nur um mich sicher von dem Charakter ihrer Drüsen zu überzeugen, denn diese sind manchmal von sehr veränderlicher Gestalt . . . ."

„Alle Figuren sind mit Hilfe der camera lucida gezeichnet, teils weil die Drüsen rasch gezeichnet werden mußten, da manche in der warmen Luft in einigen Augenblicken vertrocknen und so ihre Form schwindet, teils . . ." (12; S. 4.)

„Es ist beim Studium der Drüsen beinahe hinderlich, daß wir sie auf derselben Pflanze, in denselben Blüten so verschiedengestaltet finden. Aber nie sind derartige Abweichungen von solcher Art, daß sie am Drüsentypus etwas änderten (?). Es ist nur nötig, stets mehrere Blüten zu untersuchen und wir erkennen sofort, was für die Drüse normal ist und was eine Nebenerscheinung."

„Worin solche Abweichungen sich äußern, ist etwa folgendes: Die Drüsen pflegen an ganz unbestimmten (?) Stellen eingeschnürt, durchgezwickt zu sein, manchmal sind sie mit einer schmalen Spalte offen, ein andermal tatsächlich ganz, manchmal ist der seitliche Wall ganz, ein andermal eingeschnürt oder durchrissen; die Höcker oder Lappen sind verschieden groß, Sättel oder Gruben verschieden tief; die oberen Drüsen sind manchmal einfach, manchmal doppelt *(Arabis)*, oder nach seitwärts gegen die unteren verschoben . . ." (12; S. 45).

Die folgenden Seiten geben Velenovskys systematische Übersicht über die von ihm untersuchten Cruciferen wieder (11; S. 48 ff.). Die a linea gesetzten Zitate nach anderen Autoren stehen in einem gewissen Gegensatz zu den Angaben Velenovskys und werden weiter unten ihre Erklärung finden. Sperrungen und Ausrufungszeichen, deren Zweck später klar werden wird, sind von mir und dienen nicht zur Hervorhebung des für die Gruppen oder Gattung charakteristischen, sondern dazu, um auf die Lage von Sätteln und Vertiefungen der Drüsenwälle aufmerksam zu machen.

I. **Siliquosae.**

Untere und obere Drüsen, seltener die oberen fehlend; beide durch einen seitlichen Wall verbunden; die unteren bald vorn, bald hinten offen, oder wenn vorn und hinten offen, dann gestreckt und nie von dreiseitiger Gestalt, bald vorn und hinten ganz; die oberen bald einfach, bald anders gebildet.

1. **Cheirantheae.**

Cheiranthus. Drüsen groß, abgeflacht, niedrig, vorn und hinten mit schmaler Spalte offen.

Hildebrand (5; S. 12): *Ch. Cheiri* hat am Grunde der kurzen Filamente einen Wulst, von welchem zwei Spitzen

nach außerhalb rechts und links hervorstehen, die den Honigsaft in die Aussackung des Kelchblattes ausscheiden."

Matthiola (*annua* Sw.). Drüsen groß, verlängert, über den Blütenboden als zwei scharfe hohe Leisten hervorragend, vorn und hinten mit schmaler Spalte offen.

Villani (13; S. 401): „Essi (i nettarii) il più delle volte, sono quattro, due per lato di ciascuno stame breve . . . . . (*M. incana* R. Br., *M. bicornis* DC.)"; *M. gracea* Sw. und *M. tricuspidata:* „in queste due ultime specie i nettarii sono due, contornanti ciascuno la base degli stami brevi."

Malcolmia („Gattungsmerkmale in Bezug auf die Drüsen lassen sich noch nicht aufstellen — siehe den deskriptiven Teil"). In diesem letzteren ist folgendes zu lesen (12; S. 5):

„*M. africana* L. (Fig. 11). Nur untere Drüsen, vorn sehr breit (ergänze: offen), hinten schmäler offen, von der Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, nach den Seiten ohne Ausläufer, obwohl etwas verlängert."

„*M. maritima* Brown. Nur untere Drüsen, vom Typus der Gattung *Brassica*, fünfseitig oder fast dreikantig prismatisch."

Hesperis. Drüsen über den Blütenboden hinreichend stark hervorragend, nicht sehr verlängert, zugerundet, vorn und hinten durch eine schmale Spalte offen.

Villani (13; S. 400): „Le specie *H. matronalis* L., *H. violacea* hanno due nettarii, circondanti ad anello la base degli stami brevi, aperti tuttavia per un breve tratto tra questi ed i sepali corrispondenti" — also hinten geschlossen, vorne offen.

Chorispora. Untere und obere Drüsen; die unteren vorn mit zusammenlaufenden Enden offen, hinten ganz, eingeschnürt; die oberen als zwei freie Zähne von den unteren getrennt.

2. Erysimeae.

Untere und obere Drüsen, bald voneinander getrennt, bald durch einen schwachen seitlichen Wall verbunden; die unteren vorne offen, hinten ganz und hier am dicksten.

Barbarea. Untere und obere Drüsen und beide unter sich durch einen schmalen, strichförmigen Wall verbunden; die unteren vorne mit ganzem Durchmesser offen, hinten ganz, dreihöckerig, die oberen einfach, zungenförmig, lang.

Villani (13, S. 405): „Nella *B. vulgaris* R. Br. i nettarii sono quattro, uno circonda internamente la base di ciascun stame corto, terminando ai lati di questo con due rigonfiamenti."

H. Müller (6; S. 164): „An den bei Lippstadt wild wachsenden Exemplaren dagegen (im Gegensatz zu Hildebrand, welcher ungefähr dieselbe Beschreibung liefert wie Velenovsky)

hat jeder der beiden kürzeren Staubfäden an seiner Basis jederseits[1]) eine kleine grüne fleischige Honigdrüse."

Nasturtium. Nur untere Drüsen, vorn breit offen, hinten ganz, zwei- (!) bis dreihöckerig.

Armoracia. Untere und obere Drüsen; die unteren hinten am stärksten, vorn verschmälert, hinten schmal offen, vorn durch einen schwachen Wall geschlossen; die oberen einfach, kegelförmig, mit den unteren durch einen seitlichen Wall verbunden.

Roripa. Obere und untere Drüsen, durch einen seitlichen Wall miteinander verbunden; die unteren hinten mit einer schmalen Spalte offen oder ganz, vorn durch einen verschmälerten Wall geschlossen; die oberen bald einfach, bald doppelt, von sehr wechselnder Gestalt.

Erysimum. Obere und untere Drüsen, voneinander bald getrennt, bald durch einen schwächlichen seitlichen Streifen verbunden; die unteren hinten stets ganz, dreihöckerig, vorne mit zusammenlaufenden Enden offen; die oberen als zwei bis drei Zähne.

Conringia. Nur untere Drüsen, hinten ganz am dicksten, vorne durch einen schmalen Wall geschlossen.

Alliaria. Obere und untere Drüsen sind durch einen seitlichen Wall miteinander verbunden; die unteren hinten und vorne ganz, gleichmäßig dick, an den Seiten offen; die oberen einfach.

3. Arabideae.

Obere und untere Drüsen unter sich durch einen seitlichen Wall verbunden oder ganz getrennt; die unteren stets hinten offen, vorne ganz und hier auch am dicksten und verschieden gestaltet; die oberen bald einfach, bald zusammengesetzt und von verschiedener Gestalt.

Cardamine. Obere und untere Drüsen, unter sich bald nicht verbunden (sect. *Cardamine)* bald durch einen schwachen, häufig eingeschnürten Wall verbunden (sect. *Dentaria)*; die unteren mächtig, hufeisenförmig, walzig, hinten offen, vorne ganz; die oberen stets einfach.

Villani (13; S. 405): „nella *C. asarifolia* L. i nettarii posti alla base degli stami brevi sono bipartiti ... la *C. Plumieri* Vill. ne ha quattro spesso appiattiti e situati due ai lati di ciascun stame breve . . .; nella *C. hirsuta* L. se ne riscontrano sei, quattro due per lato di ciascun stame breve ed uno alla base e tra ciascuna coppia di stami lunghi."

Hildebrand (5; S. 29): „Bei *C. Impatiens* finden wir einen weiteren Schritt zu sechs vollständig getrennten Saftdrüsen, indem die beiden am Grunde der kurzen Filamente

[1]) Sperrung von H. Müller.

liegenden, nur auf der Außenseite dieser mit einem großen Wulst verbunden sind." — *C. hirsuta:* „Die sechs Saftdrüsen liegen zwischen den sechs Filamenten ungefähr in gleichen Abständen verteilt." — *Dent. pinnata:* „Hier findet sich nämlich außer den an der Außenseite der Basis der kurzen Filamente stehenden, an zwei Stellen ausscheidenden zweihöckerigen Saftdrüsen . . ."

Arabis. Obere und untere Drüsen, untereinander durch einen seitlichen Wall verbunden; die unteren vorne ganz, hinten offen; die oberen bald einfach, bald als 2—3 Zähne, bald als angeschwollene Enden der seitlichen Wälle; die Gestalt der oberen und unteren je nach den Arten verschieden.

Boissier (2; S. 165 ff.): Sect. *Turritella* C. A. Mey.: „Glandulae valvariae geminatae vel obsoletae." — Sect. *Cardaminopsis* Boiss.: „Glandulae valvariae geminatae." — Sect. *Pseudarabis* C. A. Mey.: „Glandulae valvares geminatae." — Sect. *Drabopsis* Gris.: „Glandulae valvares geminatae. — Sect. *Lomaspora* DC.: „Glandulae valvariae binae, breves."

Stenophragma. Obere und untere Drüsen, die unteren wie bei *Arabis*, die oberen als zwei Zähne.

Turritis. Ebenso; die oberen als ebener Querwall.

Hildebrand (5; S. 29): „. . . . während die Basis der kurzen Filamente einem Wulst aufsitzt, der rechts und links kurz kegelig hervortritt, als Anfang zu zwei getrennten Saftdrüsen.

4. Sisymbrieae.

Untere und obere Drüsen; die unteren umfassen die Basis der kürzeren Staubgefäße als überall gleich dicker, ganzer fünfseitiger Ring, die oberen als ebener Querwall, durch einen gleich dicken seitlichen Wall mit den unteren verbunden, so daß alle sechs Staubgefäße ein zusammenhängender, drüsiger, überall gleich dicker Wall umschließt.

Chamaeplium.

Bayer (1; S. 140): „Die lateralen . . . auf der äußeren und inneren Seite ein wenig sattelförmig" — (1; S. 141): „Celakovskys (3) Angabe, je zwei gesonderte Bodendrüsen zu beiden Seiten der kürzeren Staubgefäße' ist ganz unrichtig". (?)

Sisymbrium.

Villani (13; S. 407): „*S. Sophia* L., in cui quelli (nettarii) che contornano gli stami brevi si presentano a ferro di cavallo aperto all' infuori".

Boissier (2; S. 213): „*Sisymbrii* Sect. *Irio* DC.: „Glandulae valvares utrinque binae." — Sect. *Norta* DC.: „Glandulae valvares semiannulares".

II. **Siliculosae.**

Bald nur untere, bald untere und obere Drüsen; die unteren stets hinten offen, von dreiseitiger oder annähernd dreiseitiger Gestalt; die oberen stets einfach, von dreiseitiger Gestalt, von den unteren stets getrennt.

a. Latiseptae.

Nur untere Drüsen, nie mit seitlichen Ausläufern.

1. **Alyssineae.**

Nur untere Drüsen, vorn und hinten auseinanderstehend, ohne seitliche Ausläufer.

Schiewereckia, *Alyssum*, *Vesicaria*, *Cochlearia*, *Draba*.

Hildebrand (5; S. 19): „Am Grunde jedes kurzen Filamentes befindet sich ein drüsiger Wulst, der an der Außenseite stärker ausgebildet ist als an der inneren".

Bayer (1; S. 172): „Es ist wirklich zu beobachten, daß die nach dem normalen Typus der *Alysseae* gebauten Drüsen bei *Draba aizoides* viel mächtiger ausgebildet sind, daß sie sich vorn unter der Insertion des Staubblattes verlängern, so daß sie mitunter auch mittels eines schwachen und schmalen Streifchens zusammenfließen".

2. **Lunarieae.**

Nur untere Drüsen, ohne seitliche Fortsätze, bald ringsherum ganz, bald hinten offen.

Aubrietia. Nur untere Drüsen, ohne seitliche Ausläufer, hinten mit ganzem Durchmesser offen, vorn ganz und hier am massivsten, in zwei oder mehr Hörnchen endigend.

Hildebrand (5; S. 13): „Bei *A. Pinardi* steht am Grunde jedes kurzen Filaments eine zweizipfelige Saftdrüse".

Lunaria. Nur untere Drüsen ohne seitliche Ausläufer, ringsherum ganz, von dreiseitiger schüsselförmiger Gestalt.

b. Augustiseptae.

Bald nur untere Drüsen und dann an den Seiten in einen Wall verlängert und vorn mit zusammenlaufenden Enden offen oder geschlossen oder prismatisch, durch eine obere Fläche abgeschnitten, bald auch obere und dann sind diese einfach, von den unteren stets getrennt.

a. Nur untere Drüsen, dreiseitig, hinten frei offen, vorn offen oder geschlossen, an den Seiten gewöhnlich wallartig verlängert.

Thlaspi. Nur untere Drüsen, von dreiseitigem Umriß, hinten stets offen, vorn mit zusammenlaufenden Enden offen (oder auch geschlossen) . . .

Villani (13; S. 402): „i nettarii per lo più piccolissimi e tubercoliformi sono quattro, posti due ai lati di ciascun stame breve; spesso concrescono insieme e formano un disco, che contorna la base esterna degli stami con rigonfiamenti ai lati di questi".

Carpoceras. Drüsen klein, undeutlich dreiseitig, hinten mit ganzem Durchmesser offen, vorn durch einen schwachen Wall geschlossen . . .

Hildebrand (5; S. 16): „4 kleine Saftdrüsen je rechts und links innerseits am Grunde der kurzen Filamente".

Capsella. Nur untere Drüsen, undeutlich dreiseitig, hinten offen, vorn bald mit zusammenlaufenden Enden offen, bald durch einen ganzen Wall geschlossen, an den Seiten in einen längeren Wall verlängert.

Teesdalia. Drüsen ähnlich wie bei *Thlaspi.*

Aethionema. Nur untere Drüsen . . ., vorn und hinten auseinanderstehend, ohne seitliche Verlängerungen.

Eunomia. Ebenso.

b. Nur untere Drüsen, vorn und hinten frei auseinanderstehend, prismatisch, mit einer oberen Fläche abgeschnitten, an den Seiten nicht verlängert.

Iberis . . . untere hinten genähert, vorn breit auseinandergestellt.

Hildebrand (5; S. 14): „am Grunde jedes kurzen Filamentes dem Fruchtknoten zu eine Saftdrüse, die aber nicht einfach, sondern zweilappig ist, scheinbar entstanden aus zwei früher getrennten" (*I. pinnata*). — S. 15: „*I. amara* stimmt in Lage und Form der beiden zweilappigen Saftdrüsen mit *I. pinnata* überein."

c. Obere und untere Drüsen oder nur eine Art in der Stellung der oberen; die unteren an den Seiten in einen starken Wall verlängert, hinten frei offen, vorn mit zusammenlaufenden Enden offen oder geschlossen; die oberen einfach, mit den unteren nicht zusammenhängend.

Cardaria . . . die unteren vorn und hinten offen; die oberen dreiseitig.

Physolepidium . . . aber die unteren sind vorn ganz.

Lepidium . . . die unteren vorn und hinten frei auseinanderstehend . . .

Coronopus. Untere und obere Drüsen; alle von gleicher Gestalt und voneinander getrennt, als hohe dreiseitige Kegel.

III. **Nucumentaceae.**

Nur untere Drüsen oder auch obere; die unteren bald prismatisch, in welchem Falle die oberen säulenförmig sind, am Ende mit einer Grube, oder nur untere als ringsherum gleich dicker, bald vorne, bald hinten offener oder an beiden Stellen ganzer Wall; an den Seiten verlängern sie sich in einen langen seitlichen

Wall, welcher mit den oberen Drüsen zusammenhängt, falls sie entwickelt sind; die oberen in diesem Falle bald doppelt, bald einfach, bald als Querwall.

Biscutella. Untere und obere Drüsen. Bald sind die unteren hinten ganz, dreihöckerig, vorn offen und in (zwei!) lange keulenähnliche Anhängsel verlängert und die oberen Drüsen als zwei mit den unteren durch einen schmalen Streifen in Verbindung stehende Zähne (Gruppe der einjährigen Arten, deren Kelche unten mit spornartigen Anhängseln versehen sind: *B. auriculata)*; bald sind die unteren hinter die Staubfaden gestellt, von prismatischer oder wallförmiger Gestalt und in der Mitte eingeschnürt und die oberen sind einfach, säulenförmig, an den Enden mit einer Grube versehen, mit den unteren nicht zusammenhängend (die übrigen einjährigen Arten: *B. Columnae, microcarpa, raphanifolia);* oder die unteren sind hinten mit ganzem Durchmesser offen und vorn als ganzer Wall, die oberen aber prismatisch, einfach, mit den unteren durch einen seitlichen Streifen verbunden (mehrjährige Arten: *B. laevigata*).

Villani (13; S. 409): „Nella *B. laevigata* L., nella *B. ciliata* DC. ecc. sono ancora quattro, i mediani cilindrici o claviformi, il laterali ora bilobi, ora divisi in due piccoli mammelloni tubercoliformi."

Hildebrand (5; S. 19): „Die vier langen Saftdrüsen, je zur Seite der kurzen Filamente ... liegend" *(B. auriculata).*

Bunias. Obere und untere Drüsen; die unteren massiv, überall gleichdick, bald vorn, bald hinten durch eine schmale Spalte offen, oder sowohl vorn als hinten ganz; die oberen einfach oder doppelt, mit den unteren durch einen seitlichen Wall verbunden.

Ochthodium. Nur untere Drüsen; sehr massiv, überall gleichdick, entweder vorn oder hinten durch einen schmalen Spalt offen, oder sowohl vorn als hinten ganz; an den Seiten verlängern sie sich in einen starken zusammengedrückten Wall, welcher den gegenüberliegenden in der Mediane berührt, aber mit ihm nicht verschmilzt.

Myagrum. Untere und obere Drüsen; die unteren hinten und vorn ganz oder durch einen Sattel eingeschnürt oder durch eine schmale Lücke offen, . . .

Bayer (1; S. 161): „Der Drüsenwulst, welcher die ganze Basis des kurzen Filamentes umgibt, ist immer an den Seiten am stärksten, an der Innenseite schwach und ausgeschnitten; man kann die lateralen Drüsen als bilobae, zweilappig, betrachten, wie es bei Baillon angegeben ist."

Villani (13; S. 410): „Nel *M. perfoliatum* L. i nettarii sono sei, inseriti esternamento ciascuno tra uno stame e l'altro."

Isatis. Untere und obere Drüsen, die unteren vorn und hinten bald geschlossen, bald offen, . . .

Hildebrand (5; S. 29): „sechs ganz gleichmäßig entwickelte Saftdrüsen in gleichmäßigen Entfernungen zwischen den Basen der sechs Staubgefäße."

Villani (13; S. 410): „i nettarii sono sei, inseriti esternamente ciascuno tra uno stame e l'altro."

Peltaria. Nur unter Drüsen, im Grundriß von dreiseitiger Gestalt, hinten durch eine enge Spalte offen, vorn mit zusammenlaufenden Enden offen, an den Seiten verlängern sie sich in einen Wall, welcher manchmal mit dem gegenüberliegenden verschmilzt.

Neslia. Nur untere Drüsen, massiv, sehr hoch, hinten stets offen, vorne ganz, aber durch einen Sattel oft tief eingeschnürt, an den Seiten in einen starkem Wall verlängert, welcher aber den gegenüberliegenden nicht berührt.

Villani (13; S. 403): „Anche nella *N. paniculata* Desv. ne ho riscontrato quattro, ora sono disposti come nelle specie precedenti (ciascun paio inserito alla base ed ai lati dei corti stami), ora i due situati ai lati di ciascun stame breve confluiscono tra loro . . . . . all' esterno di esso stame si da far credere trattarsi di due soli nettarii ciascuno contornante esternamente una porzione del filamento corto."

Camelina. Nur unter Drüsen, schüsselförmig ausgehöhlt, hinten breit offen, vorn ganz, obgleich durch einen Sattel oft tief geteilt; an den Seiten verlängern sie sich in einen starken, kurzen Wall.

Bayer (1; S. 168): „Nach Čelakovský sind »Bodendrüsen vier entwickelt, je eine zu beiden Seiten der kürzeren Staubgefäße«. Es ist in der Tat unter jedem kurzen Staubfaden nur eine einzige aber tief zweilappige Drüse wie bei *Neslea* ausgebildet . . . ."

Villani (13; S. 403): „i quattro nettarii posti uno per lato di ciascuno stame breve . . . ."

IV. **Brassiceae.**

Untere und obere Drüsen, die unteren von den oberen stets getrennt, ohne seitliche Wälle, von prismatischer Gestalt, durch die obere Fläche gerade abgeschnitten, hinter das kurze Staubgefäß gestellt; die oberen stets einfach, bald als kantige Säulen, bald gebrochen (?; lomené), nie als Querwall.

Succowia. Die unteren Drüsen hinten am stärksten, in der Mitte durchgeschnürt, vorne offen . . .

Villani (13; S. 409): „Nella *S. balearica* Medic. i laterali, bilobi, contornano una porzione interna del filamento corto."

Erucastrum. Untere Drüsen hoch, bald prismatisch dreiseitig, bald durch Einschnitte in zwei (!) bis drei Lappen zerteilt.

Villani (13; S. 408): „nell' *E. varium* Desv. i carpidiali (nettarii) sono bilobi ed a volte divisi in forma di due piccoli mammelloni."

Eruca. Untere Drüsen niedrig, fünfseitig prismatisch . . .
Diplotaxis. Ebenso.
Brassica. Untere Drüsen prismatisch.
Melanosinapis, *Sinapis*, *Moricandia*, *Rapistrum*, *Raphanus*: Ebenso.
Crambe. Untere Drüsen prismatisch dreiseitig.

Villani (12; S. 409); „il nettario, posto tra ciascuno stame breve e l'ovario . . . . qualche volta bilobo."

4. Bayer.

Beachten wir, daß Velenovsky den Drüsentypus der *Brassiceae* auf seinen ersten Typus *(Sisymbrium)* zurückführt (s. S. 353), so bleiben zwei Grundtypen übrig, welche von ihm selbst in keine genetische Beziehung zu einander gebracht werden, der dritte *(Siliculosae-Alyssum)* und der erste *(Siliquosae-Sisymbrium)*. Es ist aber ohne weiteres klar, daß dieselbe Überlegung, die zur Ableitung des II. Typus aus dem I. führt, auch zur Ableitung des III. aus dem I. gebraucht werden kann. Da die oberen Drüsen accessorisch sind (vgl. oben S. 351), so handelt es sich ja eigentlich nur um die unteren, und wir brauchen nur ein Wort Velenovskys selbst ein wenig zu variieren, um aus dem ersten auch den dritten Typus abzuleiten (vgl. S. 353): „Dadurch nun, daß der vollständige drüsige Ring der unteren Drüse vorn und hinten offen wird, daß er sich vorn und hinten verschmälert, dagegen an den Seiten stark anschwillt" . . . entsteht dann der dritte Typus. Zieht man diese auf Grund der Velenovskyschen Ableitung selbstverständliche logische Konsequenz, dann erscheint der Sisymbriumtypus als einziger Grundtypus, von welchem alle übrigen abzuleiten sind. Velenovskys Schüler Bayer hat denn auch tatsächlich diese Konsequenz gezogen: „Diese Form der Honigdrüsen (der Sisymbriumtypus) repräsentiert — wie schon gesagt — den vollständigsten Typus, wo der ganze Torus zwischen den Staubgefäßen drüsig emporgehoben ist. Von dieser Form kann man alle weiter angeführten Typen leicht ableiten" (1; S. 140). Dieser Anschauung entsprechend gruppiert er dann auch die untersuchten Gattungen in seiner „Übersicht der Verwandtschaftsgruppen", die auf S. 365 wiedergegeben ist, in zwei Reihen, von welchen jede mit einer dem ersten Drüsentypus angehörigen Gruppe beginnt *(Sisymbrieae* — resp. *Isatideae)* und von welchen die zweite *(Siliculosae)* mit dem dritten Typus abschließt, was offenbar auch bei den *Siliquosae* geschehen würde, wenn der dritte Typus hier vorkäme, was aber nach Bayer nicht der Fall ist.

Übersicht der Verwandtschaftsgruppen[1])

nach Bayer (1; S. 138).

A. Siliquosae.

Frucht eine der Länge nach aufspringende Schote *(siliqua)* oder eine nicht aufspringende Gliederfrucht *(lomenta)*, welche wenigstens aus zwei voneinander trennbaren Gliedern zusammengesetzt ist.

I. Saftdrüsen beiderlei Art (laterale und mediane) vorhanden.

1. Saftdrüsen als ein vollständiger, die Basis aller Staubgefäße umgebender, massiver Wulst, die oberen und unteren miteinander verbunden.

Sisymbrieae (Sisymbrium L.; *Chamaeplium* Wallr.)[2])

2. Die lateralen Saftdrüsen als ein Wulst, welcher an der Innenseite offen oder durch eine Lücke unterbrochen ist, die medianen einfach, mit den lateralen verbunden oder 2—3höckerig oder -zähnig.

Arabideae (Arabis L., *Turritis* L., *Roripa* Scop., *Armoracia* G. M. Sch., *Stenophragma* Celak.).

3. Der laterale Drüsenwall an der Außenseite offen oder ausgesattelt (nur bei *Alliaria* ist diese Lücke mit einem akzessorischen Wulst ausgefüllt). an der Innenseite am stärksten, massiv, mit den medianen Drüsen meistenteils deutlich verbunden; diese einfach zungenförmig oder 2—3zähnig.

Erysimeae. (Erysimum L., *Barbaraea* R. Br., *Alliaria* Adans., *Syrenia* Andrg.)

4. Die laterale Drüse als ein hufeisenförmiger Wulst an der Innenseite ganz offen, außen massiv; die mediane Drüse einfach, mit den lateralen durch ein schmales Streifchen verbunden oder vollständig gesondert.

Cardamineae (Cardamine L. inklus. *Dentaria* L.).

5. Die lateralen Drüsen zwei, einfach, frei, prismatisch, je eine hinter dem kurzen Staubfaden stehend; die medianen zwei, je eine einfache Drüse zwischen den beiden Filamenten eines jeden längeren Staubgefäßpaares.

Brassiceae. (Brassica L.. *Sinapis* L., *Diplotaxis* DC., *Erucastrum* Sch. d. Sp., *Eruca* Tourn., *Moricandia* DC., *Raphanus* L., *Erucaria* Gaertn., *Crambe* L., *Rapistrum* Desv., *Cakile* Tourn., *Calepina* [vielleicht].)

Cakile maritima Scop.

Bayer S. 155: „Die lateralen zweihöckerig, mitunter fast zweilappig, aber immer als eine einzige Drüse zwischen dem kurzen Staubfaden und dem Fruchtknoten stehend".

---

[1]) Sperrungen von mir.

[2]) Ferner S. 140: „Die lateralen (Honigdrüsen) in Form eines mächtigen Wulstes, welcher die Basis jedes kurzen Filamentes vollständig umfaßt, mehr oder weniger pentagonal, auf der äußeren und inneren Seite ein wenig sattelförmig, aber zusammenhängend ist."

Hildebrand S. 25: „Abweichend verhalten sich die zwischen Fruchtknoten und kurzen Filamenten liegenden Saftdrüsen, indem diese, stark ausscheidend, eine zweilappige Gestalt haben, und so in einem gewissen Übergange zu dem schon besprochenen Vorkommen von 2 getrennten je rechts und links am Grunde des kurzen Filaments befindlichen Saftdrüsen stehen".

II. Nur laterale Saftdrüsen vorhanden, die medianen fehlen.

6. Die lateralen Drüsen als ein Wulst, welcher die Basis eines jeden kurzen Filamentes vollständig umgibt.[1])

Hesperideae (Hesperis Tourn., *Cheiranthus* R. Br., *Matthiola* R. Br.)

7. Die lateralen Drüsen in der Form eines Wulstes, welcher vorn offen, hinter dem kurzen Staubfaden am stärksten und hier ausgesattelt oder zerklüftet ist.

Nasturtieae (Nasturtium R. Br. [exkl. *Roripa* u. *Armoracia*], *Conringia* Heister).

B. **Siliculosae.**

Frucht ein aufspringendes Schötchen *(silicula)* oder ein nucamentum.

I. Saftdrüsen beiderlei Art (laterale und mediane) vorhanden.

8. Ein vollständiger drüsiger Ring um die Basis aller Staubgefäße herum ausgebildet.[2])

Isatideae (Isatis L., *Bunias* R. Br., *Myagrum* L., *Ochthodium* DC.).

9. Saftdrüsen gesondert, nicht zusammenhängend, die lateralen paarig (je eine an jeder Seite des kurzen Filamentes), die medianen einfach (je eine zwischen den beiden Staubfäden des oberen Paares).

Lepidieae (Lepidium L., *Cardaria* Desv., *Coronopus* Gaertn.).

II. Nur laterale Saftdrüsen entwickelt, die medianen fehlend.

10. Laterale Drüsen wulstförmig, innen schmal offen, außen dick, mit seitlichen verdickten Fortsätzen.

Capselleae (Capsella Medik., *Thlaspi* L., *Carpoceras* Boiss.).

11. Laterale Saftdrüsen wulstförmig, innen breit offen, außen tief ausgesattelt, fast zweilappig, mit sehr kurzen seitlichen Fortsätzen.

Camelineae (Camelina Cr., *Neslea* Desv.).

12. Laterale Saftdrüse als ein solider Ringwulst, an der Außenseite zweilappig.

Lunarieae (Lunaria L.)

---

[1]) Ferner S. 156: „Nur die lateralen (unteren) Saftdrüsen vorhanden und zwar in der Form eines Wulstes, welcher an der Innenseite mit einer schmalen Lücke durchbrochen, an der Außenseite solid oder auch schmal durchbrochen ist".

[2]) Ferner S. 159: „Der laterale Drüsenwall die Basis des kurzen Filamentes umgebend, überall gleich stark, solid, oder vorn und hinten mit einer schmalen Lücke unterbrochen" — „und letzteres überwiegt" (Velenovsky: 12; S. 33).

13. Laterale Drüsen vier, paarig (je eine an jeder Seite des kurzen Filamentes), gesondert, frei.

α) silicula latisepta. *Alysseae (Alyssum* Tourn., *Berteroa* DC., *Vesicaria* Tourn., *Cochlearia* Tourn., *Draba* Dill., *Schievereckia* Andrz., *Kernera* Medik., *Petrocallis* DC., *Erophila* DC.)

14. *β*) silicula angustisepta. *Iberideae* (*Iberis* Dill., *Teesdalia* R. Br., *Aethionema* R. Br., *Hutchinsia* R. Br., *Jonopsidium* Rchb., *Eunomia* DC.).

Im Text Seite 176 führt Bayer noch eine Gruppe auf, die in seiner „Übersicht der Verwandtschaftsgruppen" fehlt und nach ihm die meisten Beziehungen zu den Alysseen und Iberideen besitzt.

15. *Euclidieae:* „Nur die lateralen Saftdrüsen entwickelt, paarig, je eine an jeder Seite des kurzen Filamentes u. s. w." — *(Euclidium* R. Br., *Anastatica* L.).

Auch in allen übrigen Punkten hält sich Bayer an sein Vorbild. Der auf Linné zurückgreifenden Einteilung der Gesamtfamilie in nur zwei Abteilungen der *Siliquosae* und *Siliculosae* durch Einreihung der *Brassiceae* unter die *Siliquosae* und Aufteilung der Nucamentaceen-Gattungen unter die *Siliculosae* ist durch Velenovsky bereits sehr vorgearbeitet, wie man aus dem letzteren Autor betreffenden Kapitel leicht ersehen kann. Bayers System unterscheidet sich daher nicht wesentlich von dem Velenovskys.

Velenovskys Ableitung der oberen Drüsen aus den angeschwollenen Enden der seitlichen Ausläufer der lateralen Drüsen erwähnt Bayer hingegen nur ganz nebenbei, nicht als allgemeines Prinzip, sondern nur, um gewisse Verschiedenheiten in der Ausbildung der medianen Drüsen bei den *Arabideae* unter einen Hut zu bringen: „Als Übergangsstufe hält man (sic!) die Drüsen von *Arabis hirsuta* Sc., wo die medianen Honigdrüsen in der Form stark angeschwollener Enden der Seitenwälle vorkommen. Schon bei derselben Art kommt es öfters vor, daß diese beiden angeschwollenen Enden in der Mediane näher zusammenstoßen, daß sie endlich miteinander zusammenfließen und so den früher angeführten einfachen Querwall ausbilden" (1; S. 142). Daß Bayer den später zu besprechenden Widerspruch gefühlt haben sollte, der zwischen der Ableitung der oberen Drüsen aus den unteren und der Ableitung der übrigen Drüsentypen aus dem Velenovskyschen ersten Typus besteht, ist wohl kaum anzunehmen.

Nicht unerwähnt darf bleiben, weil es für unsere späteren Überlegungen von einiger Bedeutung ist, was Bayer über *Biscutella* sagt (1; S. 126): „*Biscutella* weist in einigen der untersuchten Arten einen so variablen Saftdrüsencharakter auf, daß sie unmöglich zu irgend einer der aufgestellten Gruppen gestellt werden kann. Es ist demnach nötig, möglichst alle Arten dieser Gattung zu untersuchen und dann erst auf die Verwandtschaft zu schließen. Deshalb wurde diese Gattung aus unserem System ausgelassen." Ich vermisse aber in der Arbeit Bayers, die doch Velenovskys Tafelwerk als Grundlage benutzt (vgl. 1; S. 128), außer *Biscutella* auch noch *Malcolmia, Chorispora, Aubrietia* und *Peltaria,* die von

Velenovsky ebenso wie *Biscutella* genau und eingehend beschrieben worden sind. Von diesen Gattungen hat nach Velenovsky *Malcolmia* in den beiden untersuchten Arten ebenfalls so verschiedene Drüsencharakter, daß eine Gattungscharakteristik nicht gegeben wird (vgl. S. 357). — Andererseits hat Bayer einige von Velenovsky nicht untersuchte Gattungen geprüft und eingereiht *(Anastatica, Calepina, Cakile, Erucaria, Euclidium, Hutchinsia, Jonopsidium, Kernera, Petrocallis, Syrenia)*.

Was die morphologische Natur der Drüsen anbelangt, schließt sich Bayer ganz der Ansicht Velenovskys an, daß sie nichts anderes als Torusemergenzen oder „Blütenbodeneffigurationen" seien (1; S. 128).

In Bezug auf den systematischen Wert der Nektarien schließt er sich ebenfalls ganz an Velenovsky an. Doch findet sich bei ihm eine schärfere Präzisierung dafür, welches Drüsenmerkmal als besonders wertvoll für die Cruciferensystematik gehalten wird: „Es ist klar, daß, wenn man die Saftdrüsen als Haupteinteilungsprinzip der verwandtschaftlichen Gruppen überhaupt anwenden will, in erster Reihe nur ihre diagrammatische Stellung, ihre Disposition und ihr Verhältnis zu den Blütenteilen, bezw. ihre Zahl und Anordnung in der Blüte in Betracht gezogen werden kann. Die eigentliche Gestalt und die speziellen Formen haben nur sehr untergeordnete Bedeutung. Mit anderen Worten: wir wollen als erstes Einteilungsprinzip die allgemeine räumliche Disposition und das Verhältnis der einzelnen Blütenglieder zueinander wählen, dessen Ausdruck der Grundriß der Honigdrüsen ist[1]) (1; S. 133).

5. Kritisches
zu Velenovsky und Bayer.

Da dieser Punkt für unsere weitere Argumentation von Wichtigkeit ist, muß darauf etwas genauer eingegangen werden. Während Villani und die älteren Autoren die Individualität der einzelnen Drüsenhöcker mehr hervortreten lassen, und die die einzelnen Drüsenhöcker verbindenden Drüsenstreifen als etwas mehr nebensächliches, sekundäres behandeln, neigen Velenovsky und mit ihm Bayer zur Betonung der drüsigen Verbindungen, welche die getrennten Drüsen zu komplizierteren Gebilden vereinigen. Villani und die älteren Autoren beachten besonders die Kulminationspunkte von Drüsenringen oder -Streifen und zählen dieselben, Velenovsky und Bayer sind eben diese Ringe und Streifen, kurz der Grundriß, das Drüsendiagramm die Hauptsache. Aus der Gegenüberstellung einiger Zitate in dem Velenovskyschen Cruciferensystem (vgl. S. 356 ff.) ist dies ohne weiteres leicht zu ersehen: Velenovsky ist es denn auch, der das selbständige, nur aus Drüsen, Androeceum und Gynoeceumkreisen bestehende Drüsendiagramme (vgl. Fig. 28, 29) in die Literatur einführt.

[1]) Sperrung von Bayer.

Diese Vorliebe für den komplizierten, aber rein flächenhaften Drüsengrundriß und die Vernachlässigung der körperlichen Reliefs geht aber bis zur Voreingenommenheit, wenn Velenovsky die unteren Drüsen von *Malcolmia africana* (Fig. 11) wie folgt beschreibt (12; S. 5): „Sie sind vorne sehr breit (ergänze: offen), rückwärts schmäler offen, von der Gestalt dreiseitiger Pyramiden." Von vornherein ist diese Beschreibung überhaupt unverständlich, denn wie können zwei dreiseitige Pyramiden vorne breit, hinten schmal offen sein! Auch die Betrachtung der zugehörigen Abbildung (Fig. 11) würde uns das Verständnis dieser Beschreibung nicht erschließen, denn hier finden wir nur zwei dreiseitige Pyramiden, die einander hinter dem kurzen Staubfaden etwas genähert sind. Um was es sich handelt, erkennen wir erst, wenn wir bemerken, daß Velenovsky der Deskription der lateralen Drüsen überhaupt (wenigstens bei den *Siliquosae* aber auch vielen anderen Cruciferen) den das kurze Staubgefäß umgebenden Drüsenring zugrunde legt, wie er bei *Sysimbrium* vorkommt. Die zwei getrennten pyramidalen Drüsenhöcker links und rechts von jedem kurzen Filament von *Malcolmia africana* sind ihm also ein vorne breit offener, hinten schmal offener Drüsenring. Damit wird aber offenbar in die Deskription bereits eine Idee hineingetragen, die im Objekte selbst nicht enthalten ist. Nach Velenovsky ist nämlich für jede seiner systematischen Gruppen der *Siliquosae, Siliculosae* und *Brassiceae* ein bestimmter Typus charakteristisch, für die *Siliquosae* der Sisymbriumtypus und seine Variationen (vgl. S. 356 ff.), daher wird der Deskription sämtlicher *Siliquosae* der Sisymbriumtypus untergelegt, die Beschreibung, die doch so objektiv wie möglich sein soll, ist bereits durch das Endresultat subjektiv beeinflußt. Dieser Einfluß der subjektiven Ansicht auf die Beschreibung der Drüsen ist solange unmerklich oder nur wenig auffällig, als die lateralen Drüsen wirklich etwas ringförmig umfassendes an sich haben, wie z. B. bei *Cheiranthus* und *Matthiola* (vgl. Fig. 10), bei *Malcolmia africana* hingegen ist er umsomehr auffällig, als diese Pflanze nach *Cheiranthus* und *Matthiola* bereits an dritter Stelle beschrieben wird, ohne daß vorher ein vollständig geschlossener lateraler Drüsenring überhaupt beschrieben worden wäre, denn bei *Matthiola* und *Cheiranthus* ist die laterale Drüse nach Velenovsky vorn und hinten sehr schmal offen (vgl. S. 356).

Es wäre nun allerdings, abgesehen von der wissenschaftlichen Forderung, daß jede Deskription möglichst objektiv sein soll, gegen die Betonung des lateralen Ringwulstes auch dort, wo er nicht zu sehen ist, an und für sich wenig einzuwenden, wenn die übrigen Drüsenformen tatsächlich und mit Recht auf ihn zurückzuführen wären. Velenovsky ist auch tatsächlich dieser Meinung, es ist ihm jedoch entgangen, daß er mit dieser Ansicht mit zweien seiner eigenen Grundsätze in Widerspruch gerät: 1) mit dem Satze, daß die Cruciferen-Nektarien Torusemergenzen seien und 2) mit seiner Theorie, die oberen oder medianen Drüsen seien die angeschwollenen und mehr oder weniger selbständig gewordenen seitlichen Ausläufer der lateralen Drüsen.

1) Sind die Drüsen wirklich Torusemergenzen — und mit Eichlers grundlegenden Untersuchungen über das Diagramm der Cruciferenblüten (4) gelten sie mit wenigen Ausnahmen (z. B. Villani; s. O.) allgemein als solche — dann stammen entschieden die Drüsen mit größerer relativer Flächenbedeckung von Drüsen mit kleinerer Flächenausdehnung ab, da es sich doch wohl nur um ein allmähliches Emporheben des Torus und ein allmähliches Größerwerden und Sichausdehnen der ersten Anlagen handeln kann. Dann stellen aber die Drüsen mit größerer Flächenbedeckung das jüngere, die mit kleinerer das ältere Entwicklungsstadium dar. Im speziellen Fall sind also die ringförmig das kurze Staubgefäß umfassenden Drüsen, weil einen größeren relativen Flächenraum bedeckend, die entwicklungsgeschichtlich jüngeren, also von irgendwelchen kleinen, einfachen Drüsen abzuleiten und nicht umgekehrt, wie dies Velenovsky und Bayer tun.

Es nennt ja Bayer selbst den Velenovskyschen Sisymbriumtypus „den vollständigsten", von welchem sich alle übrigen leicht ableiten lassen (vgl. S. 364). Hier wird also das eingestandenermaßen Komplizierte zum Ausgangspunkt einer Entwicklungsreihe gemacht, an deren Enden demnach das Einfache zu stehen kommt. Man beachte aber, daß eine Ableitung des Unvollständigen aus dem Vollständigen, also des Einfachen aus dem Komplizierten einer phylogenetisch-systematischen Ableitung, wenn sie nicht eine regressive Entwickelung betrifft, grundsätzlich widerspricht. Und eine andere als eine systematische Ableitung haben Velenovsky und Bayer doch wohl nicht beabsichtigt. Und wenn doch, dann ist sie nur ein Gedankending ohne systematischen Wert. Sie ist eben analytisch, während eine systematisch-phylogenetische Ableitung synthetisch sein muß. Die erstere wäre in unserem Falle eventuell berechtigt, wenn eine regressive Entwicklung der Drüsen vorläge, wir haben aber keinen Grund, bei den Honigdrüsen der Cruciferen eine solche anzunehmen, wenigstens nicht im allgemeinen, wenngleich sie im einzelnen wohl vorkommen dürfte.

So sehen wir also, daß die versuchte Zurückführung der verschiedenen Drüsenformen auf einen einheitlichen Grundtypus durch Velenovsky und Bayer mit den Prinzipien einer natürlichen Systematik unvereinbar ist; ihr Grundtypus ist kein Ausgangstypus sondern ein Endtypus.

2) Velenovsky läßt, wie bereits ausgeführt wurde, die oberen Drüsen aus den seitlichen Ausläufern der unteren hervorgehen. Der drüsige Querwall unter den längeren Staubgefäßen, wie er für die oberen Drüsen des vollständigen Sisymbriumtypus charakterisiert ist, entsteht nach ihm durch Verschmelzung zweier einander entgegenwachsender seitlicher Ausläufer der lateralen Drüsen. Der „vollständigste Typus" ist also, wenigstens was die medianen Drüsen betrifft, auf synthetischem Wege entstanden, also kein ursprünglicher, sondern selbst ein abgeleiteter Typus — wenigstens in Bezug auf die medianen Drüsen. Nimmt man also den Sisymbriumtypus als Grundtypus an, dann muß man die Annahme einer Entstehung der oberen Drüsen aus den sich vereinigenden

Ausläufern der unteren fallen lassen, da sie mit dem Charakter eines „Grundtypus" unvereinbar ist. Tut man dies aber — und zwar mit Recht — nicht, dann ist der Sisymbriumtypus eben kein Grundtypus mehr.

In der Tat versucht es Velenovsky auch gar nicht, bei der Aufstellung seiner drei resp. zwei Grundtypen die übrigen medianen Drüsenformen von dem Sisymbrium-Querwall abzuleiten. Seine Ableitung bezieht sich immer nur auf die lateralen Drüsen (vgl. die Zitate auf S. 353), die medianen bleiben davon unberührt. Velenovsky scheint demnach vielleicht selbst schon den Widerspruch zwischen dem Sisymbriumtypus als Grundtypus und der Ableitung der oberen Drüsen aus den unteren, wenn auch unklar, gefühlt zu haben.

Ebenso vielleicht Bayer. Denn er erwähnt diese letztere Theorie gar nicht als generelles Prinzip, als welches Velenovsky es tatsächlich aufgestellt hat. Es ist aber selbstverständlich ebenso unzulässig, auch nur bei der einen Gattung *Arabis* den medianen Querwall aus den sich vereinigenden Enden der lateralen Ausläufer abzuleiten, wenn dieser Querwall zum Grundtypus selbst gehört, welcher Ausgangspunkt der Ableitung ist.

Anders stünde es, wenn Velenovsky den das kurze Staubgefäß umgebenden Drüsenring allein als Grundtypus angenommen hätte. Dann hätte er die übrigen lateralen Drüsen aus diesem Grundtypus durch Spaltung des Ringes, die medianen durch seitliche Ausläuferbildung ableiten können. Der oben kritisierte Widerspruch wäre dadurch vermieden worden. Die gegen Punkt 1 erwähnten Bedenken blieben aber auch gegen diesen Modus in Kraft. Außerdem aber wäre zu bedenken, daß es doch immerhin mißlich wäre, für so einfache Gebilde zwei verschiedene Entstehungsweisen anzunehmen, für die verschiedenen medianen Drüsen eine synthetische, für die lateralen eine analytische durch Spaltung des Drüsenringes, wo man doch, wie ich zu zeigen hoffe, mit einem einzigen Modus recht wohl auskommen kann.

II. Abschnitt.

Der Grundtypus der Cruciferen-Nektarien.

Gegen die im vorhergehenden Kapitel besprochenen Versuche, die Nektarien der Cruciferen auf einen einheitlichen Grundtypus zurückzuführen, ließen sich, wie wir gesehen haben, mannigfache Einwände erheben, welche zeigten, daß diese Versuche einer genaueren Kritik nicht standzuhalten vermögen. Hildebrands Entwickelungsreihen kommen in ihrer auffallenden Künstlichkeit überhaupt nicht in Betracht. Villanis Bemühung mußte an der Unvereinbarkeit der von ihm angenommenen Entwickelung der lateralen Drüsen der *Brassiceae* mit seiner Grundannahme von der staminalen Natur der Drüsen scheitern — abgesehen davon, daß

diese letztere Annahme gegenwärtig kaum mehr ernstlich in Frage kommt. Velenovsky und Bayer verwenden bei der Zurückführung der übrigen Drüsentypen auf ihren Grundtypus miteinander unvereinbare Prinzipien und ihre Ableitung leidet außerdem an dem grundsätzlichen Fehler, daß sie mit den Prinzipien der phylogenetischen Systematik unvereinbar ist, indem sie den vollständigsten Typus zum Ausgangspunkt und Grundtypus machen, was entwickelungsgeschichtlich ein nonsens ist.

Nachdem so durch die Kritik der historischen Zurückführungsversuche einige Möglichkeiten ausgeschlossen erscheinen, müssen wir uns nun die Frage vorlegen, welche Möglichkeiten denn überhaupt noch nach Ausschaltung der von anderen Autoren bereits herangezogenen Ableitungsmöglichkeiten übrig bleiben. Hierbei tun wir offenbar am besten, die lateralen und die medianen Drüsen getrennt zu behandeln:

I. Bezüglich der medianen Drüsen existieren folgende Möglichkeiten: a) Der Grundtypus der medianen Drüsen ist die einfache, unter dem längeren Staubgefäßpaare gelegene Drüse, wie sie etwa bei *Barbarea* (Fig. 15, 16, 17) vorkommt. Durch ihre Spaltung geht die paarige oder dreiteilige mediane Drüse, durch ihre seitliche Ausbreitung der mediane Querwall (*Sisymbrium*, Fig. 27) und die seitlichen Verbindungen mit den lateralen hervor. Auf diesen Entstehungsmodus hinausgehende Anschauungen huldigen Hildebrand (z. T.) und Villani, letzterer im Zusammenhang mit der Staminaltheorie der Nektarien.

b) Die medianen Drüsen sind aus den seitlichen Ausläufern der lateralen Nektarien hervorgegangen. Paarige mediane Drüsen sind die angeschwollenen Enden der Seitenwälle, einfache mediane Drüsen sind die verschmolzenen Enden der Seitenwälle, der mediane Querwall ebenfalls. Dreiteilige mediane Drüsen bestehen aus den beiden angeschwollenen Enden der Seitenwälle und einem sekundären Keil zwischen ihnen. Theorie von Velenovsky (eine unklare Andeutung auch bei Hildebrand z. T.).

Wer das Tatsachenmaterial aufmerksam studiert, kann gar nicht im Zweifel sein, welcher von diesen beiden Ansichten der Vorzug gebührt. Folgende Tatsachen sprechen eine sehr beredte Sprache zu Gunsten der Velenovskyschen Theorie:

1. Von den durch die einzelnen Autoren angegebenen Gattungen besitzen nach Velenovsky 46%, nach Villani 50% und nach Bayer 56% keine medianen Drüsen, während laterale nirgends fehlen.

2. Die medianen Drüsen fehlen bei manchen Arten, bei deren nächsten Verwandten sie wohl entwickelt sind (z. B. *Cardamine digitata, Erysimum Kunzeanum* und *Brassica balearica* nach Velenovsky).

3. Von den lateralen Drüsen gehen oft seitliche Verlängerungen aus, die verschiedene Länge besitzen können und am Ende sehr häufig etwas angeschwollen sind. Solange diese Ausläufer nur kurz sind, kann kein Zweifel sein, daß sie den unteren Drüsen angehören (Fig. 23, 24). Von diesen Ausläufern lassen sich nicht

nur bei verschiedenen verwandten Arten, sondern manchmal auch in den Blüten derselben Art alle nur denkbaren Übergänge bis zu unzweifelhaften oberen Drüsen konstatieren (vgl. S. 351 und S. 352).

4. Solange die Endanschwellung solcher seitlicher Wälle gering ist, kann man nur schwer von besonderen medianen Drüsen sprechen (Taf. XIII, Fig. 15); es bedarf aber nur einer geringen Volumsvermehrung dieser Endanschwellung und die medianen Drüsenhöcker sind fertig (Taf. XIII, Fig. 15). Die Pflanze besitzt in einem solchen Falle 4 mediane Drüsen, welche mit den lateralen Drüsen durch seitliche Wälle von verschiedener Stärke verbunden sind.

5. Die bedeutsamste Tatsache, die auch Velenovsky in ihrer vollen Tragweite erkannt hat, ist die, „daß wenn die oberen Drüsen in Zweizahl und voneinander getrennt stehend vorhanden sind, sie durch keinen noch so kleinen Wall miteinander verbunden sind“ [1]) (12; S. 43), wohl aber (Fig. 15) sehr oft mit den lateralen. Es ist dies eine Tatsache, die nur durch die obige Annahme erklärbar ist, durch diese aber sehr leicht verständlich ist und direkt gegen die unter a) erwähnte eventuelle Möglichkeit spricht.

6. Bei *Arabis sagittata* finden sich nach Velenovsky bald 4 obere Drüsen, die als die angeschwollenen Enden der Seitenwälle erscheinen, bald nur zwei, indem je zwei sich berührende mediane Drüsen zu einem einzigen Höcker verschmelzen. Derselbe Vorgang findet sich auch typisch bei *Roripa* u. a. (Fig. 12, 13 und 14 in der angegebenen Reihenfolge).

Wir nehmen also die These Velenovsks als allgemeingiltigen Grundsatz an: Die medianen Drüsen sind aus den seitlichen Ausläufern der lateralen hervorgegangen, also sekundäre Gebilde.

Rufen wir uns die auf S. 348 gegebene Übersicht über die Hauptformen der lateralen Drüsen ins Gedächtnis zurück, so erscheint das soeben Gesagte als eine nachträgliche Rechtfertigung der dort gegebenen, die medianen Drüsen vollständig außerachtlassenden Charakteristik der wichtigsten Drüsentypen. Die besonderen Formen der lateralen Drüsen sind es, die für die betreffenden Pflanzen und Pflanzengruppen charakteristisch sind, was ja auch Velenovsky zugibt (vgl. S. 353).

II. Damit ist das Problem des Grundtypus der Cruciferen-Nektarien auf die lateralen Drüsen eingeengt, und wir haben nur mehr zu fragen: welche lateralen Drüsentypen kommen nach dem Ergebnis der historischen Kritik überhaupt noch als Ausgangspunkt der Drüsenentwickelung in Betracht, welche sind sozusagen noch „frei“?

Durch die früheren Ausführungen erscheinen von den auf S. 348 angeführten Drüsentypen bereits ausgeschaltet: der Sisymbrium-, der Heliophila- und mit diesem zugleich der Sinapistypus. Ohne weiteres ist ferner klar, daß auch der Erysimum- und der

[1]) Sperrung von Velenovsky.

Arabistypus als Ausgangspunkte der Entwickelung nicht in Frage kommen können, da sie eklatante Übergangsformen sind, die sich vom Sisymbriumtypus einerseits, vom Sinapis- resp. Heliophilatypus andererseits nur durch ein relatives Plus oder Minus an Umfassung des kurzen Filamentes unterscheiden und in anderer Hinsicht je nach der Auffassung auch leicht in den Alyssumtypus übergeführt resp. aus ihm abgeleitet werden können. Sie sind auf keinen Fall End- oder Anfangstypen, sondern Übergangsformen. Es bleibt also nur mehr der Alyssumtypus übrig.

Nach dieser Überlegung stellt sich also der Alyssumtypus als der Grundtypus der Cruciferen-Nektarien dar, von welchem alle übrigen Drüsenformen abzuleiten sind.

Zu demselben Punkt führt uns aber auch eine andere Überlegung. Velenovsky und Bayer haben den „vollständigsten" Drüsentypus als Grundtypus und Ausgangspunkt ihres Ableitungsversuches aufgestellt. Im Obigen wurde das Verfehlte einer solchen Ableitung dargetan und hervorgehoben, daß eine entwickelungsgeschichtliche Ableitung der Drüsen den umgekehrten Weg vom Einfachen zum Zusammengesetzten einschlagen müsse. Unter diesem Gesichtspunkte gibt uns nun Bayers „Übersicht über die Verwandtschaftsverhältnisse" (vgl. S. 365) selbst unabsichtlich den richtigen Grundtypus an, indem wir nur die Frage zu stellen brauchen, welchen Typus Bayer wohl als den „unvollständigsten" ansieht. Die Tabelle Bayers weist uns unzweideutig auf den an letzter Stelle stehenden Alyssumtypus hin (s. S. 367). Würden die beiden Reihen der *Siliquosae* und *Siliculosae* bei Bayer lineare Reihen vorstellen, so brauchte man sie nur umzukehren.

Außerdem aber läßt sich noch eine Reihe von Beobachtungstatsachen anführen, welche einerseits der in Rede stehenden Ansicht unmittelbar oder mittelbar zur Stütze gereichen, während sie ihrerseits in dieser Theorie ihre ausreichende Begründung und Erklärung finden. Es ist mir hingegen aus dem in der zitierten Literatur vorliegenden Beobachtungsmaterial keine einzige Tatsache bekannt, welche mit meiner Ansicht über den Grundtypus der Cruciferen-Nektarien in Widerspruch stünde. Im Folgenden sind die Tatsachen und Beobachtungen, welche die Theorie fester begründen sollen, der Reihe nach besprochen.

1. Der Alyssumtypus wird von den Autoren bei einem großen Prozentsatz der untersuchten Pflanzen angegeben. Sieht man von der besonderen Gestaltung der Drüsen vollständig ab und rechnet alle Pflanzen zum Alyssumtypus, deren lateraler Drüsenring nach der Terminologie von Velenovsky vorn und hinten offen erscheint, ohne Rücksicht darauf, ob die rechts und links vom kurzen Filament gelegenen Drüsen mehr oder weniger umfassend (halbkreisförmig), mehr oder weniger breit, hoch oder niedrig sind, so ergeben sich bei den vier in Betracht kommenden Arbeiten von Velenovsky, Villani, Bayer und Hildebrand rund 30%; bald etwas mehr, bald weniger, das hängt von der systematischen Stellung der untersuchten Pflanzen und von der subjektiven Auffassung des Autors ab, was später noch einmal zur

Sprache kommt. Jedenfalls ist festzuhalten, daß rund ein Drittel der untersuchten Pflanzen an und für sich schon den reinen Alyssumtypus zeigt.

2. Die Drüse des Arabistypus ist außen meist mehr oder weniger tief gespalten oder eingesattelt und zugleich mehr oder weniger im Grundriß verschmälert.[1]) Die diesbezüglichen Angaben bei Velenovsky und Bayer sind zahlreich. In einer dem Sachverhalt vielleicht besser angepaßten Ausdrucksweise als der obigen, die sich an den Sprachgebrauch von Bayer und Velenovsky anlehnt, lautet diese Beobachtungstatsache: der drüsige Halbring des Arabistypus kulminiert meist links und rechts vom kurzen Filament, an denselben Stellen, wo die freien Drüsen des Alyssumtypus lokalisiert sind.

Typisches Beispiel: *Arabis arenosa* (Fig. 15) und *Aubrietia* (Fig. 1—3).

3. Der drüsige Halbring des Erysimumtypus ist hinter dem kurzen Filament meist mehr oder weniger tief gespalten oder mindestens eingekerbt und zugleich verschmälert; er besitzt also ebenfalls zwei Kulminationspunkte rechts und links vom kurzen Filament, denn hier ist die Drüse am mächtigsten und höchsten.

Typisches Beispiel: *Chorispora iberica* (Fig. 20).

4. Der Drüsenring des Sisymbriumtypus ist meist hinten und vorn oder mindestens an einem dieser beiden Punkte mehr oder weniger stark vertieft und verschmälert, er kulminiert ebenfalls rechts und links vom kurzen Staubgefäß und hat hier in der Regel seinen breitesten Grundriß. Hierher *Arabis colorata* (Fig. 8) und *Sisymbrium erysimoides* (Fig. 26).

5. In den besonderen Formen des lateralen Drüsenwulstes lassen sich besondere Formen des Alyssumtypus direkt wiedererkennen. Der lateral-vierdrüsige oder Alyssumtypus besteht in den meisten Fällen aus vier Drüsen von dreiseitiger, schief-pyramidaler Gestalt. Betrachten wir sie etwas genauer (Fig. 11, 18). Sie stehen rechts und links von jedem kurzen Filament auf der nach vorn zu geneigten schiefen Ebene des Torus und zwar so, daß ihre längste Seitenkante fast genau von oben hinten nach vorn unten verläuft, während die beiden kürzeren, annähernd gleichlangen Seitenkanten von der Spitze der Pyramide nach rechts und links abfallen. Da nun die Spitze der Pyramide mehr oder weniger weit nach rückwärts gerückt erscheint, so fällt die hintere Seitenfläche der Pyramide nahezu vertikal ab und läuft dem Fruchtknoten annähernd parallel. Die einander gegenüberliegenden Basisecken der beiden Pyramiden nähern sich hinter dem kurzen Filament oft fast bis zur Berührung (Taf. XIII, Fig. 11, 18).

[1]) Zu diesem Punkte und zu den folgenden Punkten 3, 4 und 6 vergleiche man die im Vorhergehenden und insbesondere in den systematischen Übersichten von Velenovsky und Bayer von mir durch Sperrung und Ausrufungszeichen (!) hervorgehobenen Stellen. Sie haben den Zweck, das in den eben genannten Punkten Vorgebrachte zu belegen.

Und nun betrachte man im Gegensatz zu den so charakterisierten freien Drüsen von *Alyssum incanum* den drüsigen Ring oder Halbring von *Sisymbrium Sophia* in Figur 19. Sind nicht rechts und links vom Staubgefäß, durch die vordere und hintere Einkerbung voneinander getrennt, ganz dieselben zwei schiefen dreiseitigen Pyramiden zu sehen? — Oder man betrachte die Gegenüberstellung der beiden Figuren 5 und 6. Sind die freien Drüsen von Figur 5 *(Draba verna)* in der Figur 6 *(Chamaeplium)* nicht wiederzuerkennen? Solche Gegenüberstellungen ließen sich noch in größerer Zahl machen. Man decke ferner in Figur 15 *(Arabis arenosa)* den unteren Teil der lateralen Drüsen ab, der offenbar sehr flach ist, und es bleiben zwei abgerundet dreiseitige Pyramiden übrig, wie in Figur 11 oder 18.

6. Die Drüsen des Sinapistypus sind nicht selten zweihöckerig bis zweilappig und zeigen darin Spuren ihrer Herkunft aus den freien Drüsen des Sisymbriumtypus. Schon in einigen Diagrammen Velenovskys (Fig. 28, 29) und Bayers (1; Taf. 5, Fig. 5 f.) ist diese Paarigkeit der Drüsen des Sinapistypus deutlich zu erkennen. Man findet aber bei allen genannten Autoren dahinzielende Bemerkungen, von welchen einige in Velenovskys systematischer Übersicht zitiert sind (vgl. S. 363). In Figur 21 habe ich eine Abbildung Velenovskys reproduziert, welche eine zweilappige, also an zwei Stellen kulminierende laterale Drüsen des Sinapistypus in Seitenansicht zeigt. Figur 21 und 22 bieten eine ähnliche Gegenüberstellung wie die im vorhergehenden Punkte herangezogenen. In Figur 21 sind, entsprechend vergrößert und verschmolzen, die freien Drüsen der Figur 22 wiederzuerkennen. Daß mit diesen Hinweisen auf die Ähnlichkeit der Drüsen hier und oben keine nähere systematische Verwandtschaft der betreffenden Pflanzenpaare gemeint ist, glaube ich nicht eigens hervorheben zu müssen.

7. Die Richtung der Variabilität der lateralen Drüsen bei derselben Pflanze. Daß die lateralen Pflanzen stark variieren können, hat Velenovsky besonders betont. In dem Zitat auf Seite 355 ist darüber einiges zu lesen. Hier interessiert uns insbesondere der Passus, daß die lateralen Drüsen an ganz unbestimmten Stellen eingeschnitten oder eingeschnürt sein können, daß sie an diesen Stellen manchmal offen, manchmal ganz (geschlossen) sein können. Sehen wir im deskriptiven Teile seiner Arbeit nach, welche Stellen der lateralen Drüsen in der gesamten Art variieren können, so finden wir aber fast ausschließlich die Stellen vor und hinter dem kurzen Filament in der (transveralen) Symmetrieebene der Blüte in dieser Weise variabel. Nach unserer Anschauung sind dies die Verwachsungsstellen zwischen den ursprünglich freien Höckern des Grundtypus, der in diesen Variationen immer wieder zutage tritt. Es ist also aus den Arbeiten Velenovskys und Bayers selbst zu ersehen, daß die größte Variabilität der lateralen Drüsen nicht an unbestimmten, sondern im Gegenteil an genau bestimmten Stellen stattfindet: vor und hinter dem kurzen Staubgefäß. Schon

eine Prüfung der systematischen Übersichten Velenovskys (S. 356) und Bayers (S. 365) zeigt dies zur Genüge.

8 Die Widersprüche zwischen den Autoren. Dieses Moment war es, das mich zu genauerem Studium der Cruciferen-Nektarien veranlaßte und dem diese Arbeit ihre Entstehung verdankt.

Die erste Abhandlung, die ich las, war die Bayers (1). Dieser erwähnt zahlreiche Widersprüche zwischen seinen (zugleich Velenovskys) Beobachtungen und denjenigen älterer Forscher bezüglich der feineren Gestaltung der Honigdrüsen, insbesondere aber der lateralen.

Die Erklärung, durch „nicht genügend gründliche Beobachtung" (1; S. 157), die Bayer einer Angabe Boissiers gegenüber sich zurechtlegte, konnte mich schon deshalb nicht befriedigen, da die Zahl der einander widersprechenden Angaben denn doch zu groß ist, als daß dieses Auskunftsmittel allgemein zutreffen könnte, wobei noch hinzukommt, daß Bayer nicht nur von den älteren Autoren (auch von Velenovsky), sondern sogar von der gleichzeitigen Arbeit Villanis in seinen Angaben abweicht.

Ich stellte mir vielmehr die Frage, ob sich nicht aus einer Zusammen- und Gegenüberstellung der einander widersprechenden Literaturangaben eine Orientierung der Widersprüche nach gewissen Richtungen herauslesen ließe, welche Licht auf das Problem werfen könnte. Diese Methode hat sich tatsächlich erfolgreich erwiesen, diese Zusammenstellung war es, die in mir zuerst den Gedanken weckte, der Alyssumtypus müsse der Grundtypus der Cruciferen-Nektarien sein.

Es würde den Umfang dieser Arbeit allzusehr vermehren, wollte ich eine vollständige Zusammenstellung der widersprechenden Angaben geben. Ich habe es vorgezogen, eine Auswahl aus den Angaben der übrigen Autoren zu den in der systematischen Übersicht Velenovskys niedergelegten Angaben (S. 356 ff.) in Gegensatz zu stellen.

Daß sich in diesen einander widersprechenden Angaben eine ganz bestimmte allgemeine Tendenz ausspricht, ist ohne weiteres klar und läßt sich kurz folgendermaßen formulieren:

a) Wo der eine Beobachter einen einfachen, außerhalb oder innerhalb des kurzen Staubgefäßes gelegenen Drüsenhöcker beschreibt, findet der andere eine zweilappige Drüse oder zwei sich berührende Drüsen oder gar zwei getrennte, rechts und links vom kurzen Filament liegende Drüsenhöcker.

b) Wo der eine Beobachter einen mehr oder weniger geschlossenen oder nur auf einer Seite (außen oder innen) offenen, also mehr oder weniger halbkreisförmigen Drüsenwulst rings um den kurzen Staubfaden herum antrifft, beobachtet der andere einen außen und innen offenen Wulst oder zwei seitliche Höcker, die nur durch einen (oder zwei) niedrigen und schmalen drüsigen Streifen miteinander in Verbindung stehen, oder er leugnet gar jeden Zusammenhang und spricht von zwei vollständig getrennten, selbstständigen Höckern zu beiden Seiten des kurzen Staubfadens.

Sind so die Widersprüche auf eine einfache allgemeine Formel gebracht, so sieht man ganz deutlich, daß sie alle auf denselben Punkt hinzielen: nach den gesonderten lateralen Drüsen des Alyssumtypus. Die Lösung der zahlreichen Widersprüche ist demnach in folgenden Momenten zu suchen, wenn wir von ungenauen Beobachtungen, die in vereinzelten Fällen vielleicht nicht ausgeschlossen sind, absehen:

a) In der individuellen Variabilität der Drüsen in den oben angegebenen Richtungen. Sie wurde übrigens schon von H. Müller nachgewiesen (6; S. 164 ff.). Villani (13; S. 429) leugnet zwar den Einfluß von Standorts- und Ernährungsverhältnissen auf die Form der Drüsen, aber angesichts der erdrückenden Anzahl der gegenteiligen Angaben von H. Müller (a. a. O.) und Velenovsky (s. S. 365 ff.) ist daran nicht mehr zu zweifeln.

b) In der subjektiven Auffassung der verschiedenen Forscher. In diesem Punkte liegt meiner Ansicht nach die Wurzel für die Überschätzung des geschlossenen Drüsenwulstes durch Velenovsky und Bayer. Beide sehen die Drüsen flächenhaft, im Grundriß, oder interpretieren sie doch wenigstens so. Während aber Velenovsky dem Relief immerhin noch mehr Gerechtigkeit widerfahren läßt, behandelt es Bayer äußerst stiefmütterlich. Überall sucht er die einzelnen Drüsenhöcker durch drüsige Streifen in Verbindung zu setzen, die feinsten Verbindungsbrücken werden systematisch verwertet, dabei aber das Relief, die Körperlichkeit der Drüsen übersehen.

Villani hingegen, dem es nicht um den Grundriß, sondern, im Anschluß an Hildebrand, um die Zahl der Drüsen zu tun ist, zählt die Gipfelungen des Drüsenreliefs und tut dabei entschieden des guten zu viel, indem er sekundäre Gipfel mit primären auf gleiche Stufe stellend, Cruciferen mit 8 und 10 Drüsen anführt.

Der Verschiedenheit der Auffassung entspricht die Divergenz des sprachlichen Ausdruckes für denselben objektiven Befund. Ein Beispiel:

Neslia paniculata.

Velenovsky (12; S. 34): „untere Drüsen . . . . hinten stets offen, vorne ganz, aber durch einen Sattel oft tief eingeschnürt."

Villani (13; S. 403): „die zwei an den Seiten des kurzen Staubgefäßes gelegenen Drüsen fließen manchmal außerhalb dieses Staubgefäßes zusammen."

Eines der charakteristischsten Beispiele, wie von Velenovsky das Relief der lateralen Drüsen vernachlässigt wird, ist *Arabis arenosa* Scop., deren Drüsen in Figur 15 nach der Abbildung Velenovskys wiedergegeben sind. Letzterer beschreibt die laterale Drüse dieser Pflanze folgendermaßen (11; S. 13): „Die unteren sind hinten mit ganzem Durchmesser offen, vorne aber durch einen tiefen Sattel geteilt (aber doch geschlossen), so daß jede seitliche Hälfte mit einer kugeligen Anschwellung (stluštělým kulovitým tvarem) endigt." Daß diese Beschreibung der Figur

nicht entspricht, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. Davon, wo die lateralen Drüsen ihre höchsten Punkte haben, ist hier kein Wort gesagt. Man decke aber nur die durchaus sekundären unteren „kugeligen Anschwellungen" ab, und man wird die abgerundet-dreiseitigen Pyramiden rechts und links vom kurzen Staubgefäß vor sich haben, wie sie im Alyssumtypus so häufig sind (vgl. Fig. 11 und 18).

Anstatt zu sagen, der Drüsenring sei vorn (oder hinten) eingesattelt u. s. w., hätte man nur sagen müssen, der Drüsenring sei an den Seiten des kurzen Filaments am mächtigsten und höchsten, so hätte der sprachliche Ausdruck zu den getrennten lateralen Drüsen des Alyssumtypus hinüberleiten müssen, insbesondere wenn man dem Sachverhalt gemäß noch hinzugefügt hätte: die Kulminationspunkte rechts und links vom kurzen Filament liegen meist etwas nach oben zu, an derselben Stelle, wo auch die getrennten Drüsen von *Alyssum* u. a. meist liegen. Vgl. die Figuren 6, 8, 11, 15, 20.

Bei der Beschreibung desselben Befundes liegt also dem sprachlichen Ausdruck des einen Forschers die Vorstellung von zwei räumlich getrennten Drüsen, dem des anderen die Vorstellung von einem Drüsenring zugrunde. Es liegt eben im Wesen der Sprache, daß sie den Objekten nicht vollständig adaequat sein kann, indem jeder sprachlichen Form vielfach bereits eine Idee zugrunde liegt, die ins Objekt etwas fremdes hineinträgt.

c) In dem verschiedenen Alter der untersuchten Blüten. Über das Alter der untersuchten Blüten finden sich bei den Autoren keine Angaben. Mit Unrecht, denn der verschiedene Alterszustand der Blüten hat sicherlich großen Einfluß auf die Form und Größe der Drüsen, und es ist gar nicht abzusehen, wieviele der einander widerstreitenden Angaben der verschiedenen Autoren auf Rechnung dieses Momentes zu setzen sind. Denn alle Organe der Blüte und der Pflanze überhaupt entwickeln sich ontogenetisch aus ihren Anlagen, so daß ihre Jugendstadien ein ganz anderes Aussehen haben können als die endgiltigen Entwickelungsstufen. Je nach der Entwickelungsstufe der der Beschreibung zugrunde gelegten Blüte muß dann selbstverständlich die Charakteristik der Drüsen verschieden ausfallen.

9. Einige Formen der lateralen Drüsen des Erysimum-, Sisymbrium- und Arabistypus scheinen unserer Theorie zu widersprechen und zwar insofern, als sie die mehrfach erwähnten Einkerbungen vor resp. hinter dem kurzen Filament nicht zeigen, vielmehr gerade in der Transversalen am stärksten sind, ihre Kulminationspunkte also nicht rechts und links vom kurzen Filament resp. von der Transversalen, sondern in dieser selbst besitzen. Hierher gehören Arten von *Sisymbrium*, *Erysimum*, *Barbarea*, die Gattung *Lunaria* und die Sektion *Euarabis* mit *A. alpina* und *albida* (Taf. XIII; Fig. 7, 9, 16, 17, 4).

Wenn wir zunächst *Euarabis* außer Betracht lassen, so läßt sich für die übrigen Fälle im allgemeinen auf die interessante Abbildung verweisen, die Velenovsky von *Vesicaria gracilis* gibt

(Fig. 25), deren paarige laterale Drüsen einander hinter dem kurzen Filament bis auf einen sehr feinen vertikalen Spalt genähert sind. Ihre Kulminationspunkte liegen also knapp rechts und links neben diesem Spalt. Bei einer Verschmelzung muß der entstehende Drüsenwulst hinter dem Staubgefäß in der Mittellinie am höchsten werden. Dies im allgemeinen.

a) Im besonderen sind aber die Drüsenwülste bei einigen Arten von *Sisymbrium, Erysimum* und *Barbarea* nicht nur oft hinter dem kurzen Filament am höchsten, sondern auch dreihöckerig bis dreilappig mit kulminierendem Mittelhöcker (Taf. XIII; Fig. 16, 17). Diese Formen aus unserer Theorie zu erklären, möchte vielleicht schwierig erscheinen, wenn nicht Velenovsky selbst uns die Lösung im vorhinein in die Hand gegeben hätte. Ich verweise auf die Drüse von *Barbarea stricta* (Fig. 16) und auf die zitierten Ausführungen Velenovskys über sekundäre Keile, die nach ihm ja auch für laterale Drüsen Geltung haben (s. S. 352). Ich halte den mittleren Höcker von *Barbarea stricta* für einen solchen sekundären Keil, und wir müssen in einem solchen Falle die Drüsen als offen auffassen (Velenovsky 12; S. 6).

Bei den anderen in Rede stehenden Pflanzen ist die sekundäre Natur des Mittelhöckers nicht immer so deutlich wie bei *Barbarea stricta*, sondern durch Verschmelzung und Ausgleichung verwischt. Bei *Barbarea* finden sich beide Formen in derselben Gattung vereinigt: bei *B. stricta* ist zwischen den beiden seitlichen Erhebungen ein akzessorischer Keil eingeklemmt, so daß die Drüse dreilappig erscheint (Fig. 16), bei *B. vulgaris* haben sich die Furchen zwischen den drei Höckern etwas ausgeglichen, so daß die Drüse nur mehr schwach dreihöckerig mit größerem Mittelhöcker erscheint (Fig. 17). Die Zitate auf Seite 357 zeigen aber mit aller nur wünschenswerten Deutlichkeit, daß, wenn bei *B. vulgaris* schon eine dreihöckerige laterale Drüse vorkommt, sie nicht ausschließlich dreihöckerig vorkommt, sondern auch zweihöckerig oder zweilappig (Villani 13; S. 405), während H. Müller sogar zwei freie Drüsenhöcker an den Seiten des kurzen Staubfadens gefunden hat (6; S. 164). Hier haben wir also alle Übergänge von den freien Drüsen des Alyssumtypus bis zu der dreihöckerigen Drüse des Erysimumtypus bei einer und derselben Pflanze.

b) Die laterale Drüse von *Arabis alpina* und *albida* umgibt das kurze Filament von außen und endigt in einem zungenförmigen Anhängsel, das in den Kelchsack der lateralen Sepala hineinhängt (Taf. XIII, Fig. 4). Läßt sich diese Form auf den Alyssumtypus zurückführen? Anstelle einer besonderen Antwort auf diese Frage stelle ich die fragliche Drüse in eine Reihe mit den Drüsen der Gattung *Aubrietia*: Fig. 1—3 und verweise auf die Worte Boissiers über die Drüsen dieser Gattung (2; S. 250): „Glandulae valvares geminae (! im Gegensatz zu Velenovsky) saepe in unam coalitae basi deflexa elongatae. — Genus glandularum formâ *Arabidis* sectionem *Euarabidem* referens."

Wer weiß, ob nicht auch bei *Euarabis* Einkerbungen an der

Spitze des Anhängsels vorkommen, jedoch von Velenovsky und Bayer für unwichtig gehalten, und deshalb nur Drüsen ohne solche abgebildet worden sind? Man könnte die Ähnlichkeit zwischen den Drüsen von *Euarabis* und *Aubrietia* vielleicht für zufällig halten, sie hat jedoch ganz entschieden sogar systematische Bedeutung, wie weiter unten noch ausgeführt wird. Die lateralen Drüsen von *Aubrietia* hat Velenovsky selbst auf den Alyssumtypus zurückgeführt. Siehe unten.

c) Nun bleibt nur noch die „dreizipfelige" Drüse von *Lunaria* zu erklären (Fig. 7 und 9). Ich kann mir die Sache leicht machen, indem Velenovsky selber die Drüse von *Lunaria* auf dem Umweg über *Aubrietia* merkwürdigerweise aus dem Alyssumtypus ableitet: „Die Drüsen dieser Gattung *(Aubrietia)* sind von so sonderbarem, eigenartigem Typus, daß wir nirgends bei einer anderen Crucifere etwas ähnliches vorfinden. (?) Wir können diese Form dadurch auf den gewöhnlichen Drüsentypus in der Abteilung der *Siliculosae* zurückführen, daß wir sie als zwei untere, nach vorne stark herabgedrückte und mit den vorderen Enden einander genäherte und verwachsene Drüsen auffassen können. Wenigstens berechtigen uns die sich beständig wiederholenden zwei großen vorderen Hörnchen und die oft tiefe Spaltung[1]) dieser Hörnchen fast bis zum Staubfaden selbst (z. B. bei *A. Columnae!*) zu dieser Auffassung. Und denken wir uns noch diese Drüsen auch hinten vollständig geschlossen, so erhalten wir die Drüsengestalt der folgenden Gattung *Lunaria,* so daß wir sehen, daß auch die sonderbare Form der Drüsen bei *Lunaria* zum Drüsentypus der *Siliculosae* gehört" (12; S. 24), welch letzterer bekanntlich nach Velenovsky der Alyssumtypus ist (vgl. S. 360).

Unbefangen betrachtet gehört die Drüse von *Aubrietia* dem Arabis-, die von *Lunaria* dem Sisymbriumtypus an. Würde Velenovsky sich die Mühe genommen haben, sie aus dem Alyssumtypus abzuleiten, wenn die beiden Gattungen anstatt siliculos — siliquos wären? Doch darüber später.

Jedenfalls ist aus dem Obigen zu ersehen, daß auch diese scheinbar widerstreitenden Fälle mit der größten Leichtigkeit, zum Teil mit Velenovskys eigenen Prinzipien aus dem Alyssumtypus abgeleitet werden können. Es gibt keine Gattung der Cruciferen, bei welcher nicht die eine oder die andere Art wenigstens, wenn schon nicht alle, auf den Alyssumtypus zurückweisende Spuren an ihren Drüsen aufweisen würden.

10. Ein weiteres Augenmerk von nicht zu unterschätzender Tragweite sehe ich in einigen Bemerkungen Hildebrands und H. Müllers, die meiner Ansicht nach bisher nicht genügend gewürdigt worden sind. Ich zitiere einige hierhergehörige Stellen aus Hildebrand (5): „*Cheiranthus Cheiri* hat am Grunde der kurzen Filamente einen Wulst, von welchem zwei Spitzen nach außer-

[1]) Man beachte, daß in diesem Falle ganz ausnahmsweise die Spaltung der lateralen Drüsen an dieser Stelle ganz in meinem Sinne gedeutet wird!

halb rechts und links hervortreten, die den Honigsaft in die Aussackung des Kelchblattes ausscheiden" (S. 12). — „Bei *Aubrietia Pinardi* steht am Grunde eines jeden kurzen Filamentes eine zweizipfelige Saftdrüse, und ihre beiden Zipfel, die sehr stark ausscheiden, hängen in die Aussackung des Kelchblattes hinein" (S. 13). — *Rapistrum rugosum:* „Innen am Grunde ihrer Filamente steht eine (laterale) Saftdrüse von breitgezogener Gestalt, die an zwei Stellen Saft ausscheidet" (S. 25). — „Bei *Brassica Napus* hingegen sind zwei der Saftdrüsen, nämlich die an der inneren Basis der kürzeren Filamente gelegenen, größer als die beiden anderen und scheiden an zwei Stellen Saft aus" (S. 27). — Bei *Dentaria pinnata* „findet sich nämlich außer der an der Außenseite der Basis der kurzen Filamente stehenden, an zwei Stellen ausscheidenden, zweihöckerigen Saftdrüse ...." (S. 31).

H. Müller (6): Bei *Draba aizoides* „habe ich nur zwei die Basis der beiden kürzeren Staubfäden außen und an den Seiten umwallende fleischige Wülste bemerkt, die vier in den vier Winkeln zwischen je einem kürzeren und längeren Staubfaden sitzen bleibende Honigtröpfchen absondern" (S. 164). — *Arabis bellidifolia*: „Außerdem ist jeder der beiden kürzeren Staubfäden an seiner Basis außen von einem grünen fleischigen Wulst umwallt, der rechts und links je einen Tropfen Honig hervortreten läßt."

Diese Zitate stellen fest, daß morphologisch scheinbar einfache Drüsenhöcker des Sinapistypus und laterale Drüsenringe tatsächlich physiologisch paarig sind. Die sezernierenden Stellen liegen rechts und links vom kurzen Staubgefäß oder von der lateralen Symmetrieebene. In der physiologischen Paarigkeit kommt aber morphologisch der Alyssumtypus zum Vorschein.

Ziehen wir aus den vorausgegangenen Überlegungen die Summe, so ergibt sich im Zusammenhang mit der Theorie Velenovskys von der Entstehung der medianen Drüsen aus den lateralen der Satz: Der lateral-vierdrüsige Nektarientypus oder der Alyssumtypus stellt den Grundtypus der Cruciferen-Nektarien dar, von welchem sich alle übrigen Drüsenformen durch einfache Prinzipien (Vergrößerung oder Ausbreitung auf dem Torus und damit direkt zusammenhängender Verschmelzung ursprünglich getrennter Drüsenhöcker) ableiten lassen:

1. Durch Berührung und schließliche Verschmelzung der an und für sich meist hinter dem kurzen Staubgefäß genäherten freien Drüsenhöcker entsteht der nach der Terminologie von Velenovsky außen mehr oder weniger offene, innen ganze Drüsenwulst des Erysimumtypus.

2. Waren die verschmelzenden Drüsen nur klein und ohne herablaufende Verlängerungen nach unten, dann ist das Verschmelzungsprodukt nicht oder nur wenig umfassend: die laterale Drüse des Sinapistypus.

3. Verschmelzen die herablaufenden Enden der freien Drüsenhöcker unter (vor) dem kurzen Filament, so entsteht der innen mehr oder weniger offene, außen ganze Drüsenwulst des Arabistypus.

4. Bei weitgehender Verschmelzung und geringer Umfassung des kurzen Filamentes entsteht der Heliophilatypus. (Bisher nur bei dieser Gattung konstatiert. Das hängt wohl mit der Tatsache zusammen, daß die freien Drüsenhöcker des Alyssumtypus meist nach oben gerückt sind, also eine vollständige Verschmelzung unter dem kurzen Filament wie bei *Heliophila* zu einer einfachen Drüse ganz naturgemäß selten vorkommen muß.)

5. Verschmelzen die sich ausbreitenden freien Drüsen vorn und rückwärts, so entsteht der ringsum geschlossene Wulst des Sisymbriumtypus.

6. Neben und gleichzeitig mit diesen Vorgängen spielen sich an den lateralen Drüsen jene Veränderungen ab, welche nach Velenovsky zur Bildung der medianen Drüsen Veranlassung geben können.

Endlich sei noch hervorgehoben, daß die hier vorgetragene Ansicht von dem Grundtypus der Cruciferen-Nektarien in gewissem Sinne auf ihre Richtigkeit geprüft werden kann, und zwar durch die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung der Drüsen. Ist meine oben dargelegte Ansicht richtig, dann ist zu erwarten, daß bei allen Cruciferen die lateralen Drüsen in Form von getrennten, rechts und links vom kurzen Filament zur Entwickelung gelangenden Höckern angelegt werden. Die medianen Drüsen könnten in einigen wenigen Fällen vielleicht *(Brassiceae* z. B.) schon eine derartige Selbständigkeit erlangt haben, daß sie vielleicht ebenfalls getrennt angelegt werden. Jedenfalls aber haben wir Gelegenheit, durch Untersuchung nicht nur der fertigen Drüsen wie bisher, sondern auch ihrer Jugendstadien in jüngeren Blüten und noch uneröffneten Blütenknospen die noch nahezu unbekannte Entwickelung der Honigdrüsen zu studieren und auch auf diese Weise unsere obige These zu erweisen.

Aus einem derartigen entwicklungsgeschichtlichen Studium der Drüsen dürften überhaupt noch mannigfache Aufschlüsse nicht nur über die gegenseitigen Beziehungen der Drüsen zueinander, sondern auch über die systematischen Beziehungen der einzelnen Cruciferen und Cruciferengruppen zueinander zu erlangen sein.

Soweit es meine durch die Berufstätigkeit und verschiedene andere Probleme stark in Anspruch genommene Zeit gestattet, werde ich in der Folge auch diesen Fragen meine Aufmerksamkeit zuwenden.

III. Abschnitt.

Die systematische Bedeutung der Nektarien.

Die gewonnene Erkenntnis von dem einheitlichen gemeinsamen Grundtypus der Cruciferen-Nektarien muß selbstverständlich auch

auf die systematische Bewertung und Verwendung der Drüsen von größtem Einfluß sein. Es liegt jedoch nicht in meiner Absicht, an meine obigen Ausführungen weitgehende Schlußfolgerungen zu knüpfen oder eine selbständige neue Einteilung der Cruciferen auf Grundlage ihrer Drüsenausbildung zu versuchen, und zwar aus verschiedenen Gründen:

1. Vor allem schon deshalb, weil ich die Drüsen bisher noch zu wenig aus eigener Anschauung am lebenden Objekt kannte und das literarisch festgelegte Tatsachenmaterial, wie aus den vorausgegangenen Ausführungen sich ergibt, infolge mannigfacher Umstände nicht zuverlässig, und eindeutig genug ist, um einem neuen Einteilungsversuch zur Grundlage zu dienen.

2. Dies hängt hauptsächlich damit zusammen, daß die Verhältnisse und Beziehungen der Drüsengestalt zu den Bedingungen der Außenwelt noch fast gar nicht studiert sind. Auf die große Variabilität der Drüsen wurde oben schon mehrfach hingewiesen. Die Bedingungen und Gesetze dieser Variabilität, die Abhängigkeit der Drüsengestalt von Standorts- und Ernährungsverhältnissen, vom Insektenbesuch, vom Entwickelungsstadium der Blüte, ja vielleicht auch von der Belegung resp. Nichtbelegung der Narbe sind noch in jeder Hinsicht nahezu unbekannt. Da die Honigdrüsen aber den vitalsten Bedürfnissen der Pflanzen, der Fortpflanzung, zu dienen bestimmt sind, so ist ein Einfluß dieser Verhältnisse auf ihre Form und Ausbildung von vornherein höchst wahrscheinlich, so daß die bisherigen Versuche, ein Cruciferensystem auf Grund der Drüsenausbildung aufzustellen wohl als verfrüht zu bezeichnen sind.

Die große Gefahr, in die man bei derartigen verfrühten Einteilungsversuchen unausbleiblich geraten muß, ist eben die, variable Anpassungsmerkmale für konstante Organisationscharaktere zu halten und ihnen systematischen Wert zuzuschreiben. Bevor man also ernstlich wird daran gehen können, ein Cruciferensystem mit Hilfe der Nektarien aufzubauen, wird man zuerst gewisse Vorfragen erledigen müssen, die für die systematische Verwertung der Drüsen von großer Bedeutung sind: Einfluß der Standorts- und Ernährungsverhältnisse (Gartenkultur), ermöglichter und verhinderter Insektenbesuch, Alter und Deflorationszustand der Blüte.

3. Es spricht ja schon die Tatsache, daß — wenigstens unseren gegenwärtigen Kenntnissen nach — nahe verwandte Arten derselben Gattung dennoch verschiedene Drüsentypen besitzen können (z. B. *Malcolmia* und *Biscutella;* s. O.), dafür, daß die abgeleiteten Drüsentypen in vielen Fällen nur Anpassungsformen an verschiedene äußere Faktoren sein dürften. Wenn man aber bedenkt, daß die Variations- und Entwickelungsmöglichkeiten der Drüsen vom gemeinsamen Grundtypus aus sich doch nur innerhalb eines relativ begrenzten Spielraumes betätigen können, so wird man einsehen, daß bei den abgeleiteten Drüsentypen sehr leicht Konvergenzen vorkommen können, d. h. daß aus dem gemeinsamen Grundtypus sich an verschiedenen Stellen der Entwickelungsreihen gleiche Drüsentypen unter denselben oder ähnlichen Bedingungen entwickelt haben können. Die Ähnlichkeit der Drüsenform muß

also nicht unbedingt für eine natürliche Verwandtschaft sprechen — vorausgesetzt daß der konstatierte Drüsentypus überhaupt ein konstantes Merkmal ist.

Trotz dieser einschränkenden Bemerkungen bin ich jedoch weit entfernt davon, den Honigdrüsen der Cruciferen vielleicht jeden systematischen Wert überhaupt abzusprechen. Im Gegenteil. Ich glaube, daß das Studium der Nektarien sehr wohl geeignet ist, über die Verwandtschaftsverhältnisse der Cruciferen Licht zu verbreiten, nur halte ich eben hierbei gewisse Kautelen für notwendig, die sich nur nach Erledigung der oben gestellten Vorfragen mit Sicherheit dürften treffen lassen.

Wenn ich daher im Folgenden trotzdem versuche, — nicht ein systematisches Schema zu geben, sondern einige Gesichtspunkte in systematischer Richtung anzugeben, so bin ich mir vollständig bewußt, daß dies auf Grund eines unzulänglichen Materials geschieht. Immerhin aber glaube ich, daß insbesondere durch einen Vergleich der Drüsenausbildung mit dem anatomischen Merkmal der Myrosinzellen die systematische Bedeutung der Honigdrüsen ins rechte Licht gerückt wird, das andererseits wieder auf die Myrosinzellen als systematisches Merkmal zurückstrahlen muß.

1. Vor allem erscheint mir der oben erbrachte Nachweis, daß allen Nektarienformen der Cruciferen mehr oder weniger deutlich ein einziger gemeinsamer Grundtypus zugrunde liegt, der bei genauerer Betrachtung doch nur wenig variiert erscheint, als ein weiterer Beitrag zu der längst bekannten Tatsache, daß die Cruciferen in morphologischer Hinsicht eine außerordentlich gleichförmige und in ihrem Grundcharakter wenig abgeänderte Familie darstellen.

2. Aus der Existenz zahlloser Übergänge zwischen den wichtigeren Drüsentypen schließe ich, daß es vielleicht später einmal leichter sein werde, auf Grund der Honigdrüsen phylogenetische Reihen zu konstruieren, als die Drüsen zur Trennung und Unterscheidung von Verwandtschaftsgruppen zu verwenden. Das wäre selbstverständlich kein Nachteil, im Gegenteil. Vorausgesetzt natürlich wieder, daß es sich um konstante Merkmale handelt, was aber erst festzustellen sein wird.

3. Der einheitliche Grundtypus der Honigdrüsen deutet auf einen gemeinsamen Vorfahrenstamm hin, dessen letzte Auszweigungen die heutigen Cruciferen repräsentieren.

4. Von dem gemeinsamen Vorfahrenstamm scheinen sich die *Brassiceae (Orthoploceae)* am meisten entfernt zu haben:

a) durch die charakteristische Verschmelzung der lateralen paarigen Drüsenhöcker hinter dem kurzen Staubfaden zu einer einzigen Drüse, die jedoch Spuren der ursprünglichen Zweiheit vielfach noch erkennen läßt.

b) Durch Fixierung einer einzigen oberen Drüse unter jedem langen Staubgefäßpaare und Rückbildung der die lateralen mit den medianen ursprünglich verbindenden Seitenwälle.

c) Durch die grundsätzlich abweichende Wurzellage im Samen.

Daß die *Orthoploceae* anatomisch bezüglich der Eiweiß-Idioblasten durchaus einheitlich sind (*Exo-Idioblastae*) wurde an anderer Stelle gezeigt (9; S. 283).

Da nun die *Orthoploceae* nach der Ausbildung ihrer Nektarien das Ende eines besonderen Entwickelungszweiges der Cruciferen repräsentieren, so kommt man unwillkürlich zu der Vermutung, daß dann vielleicht auch der Idioblastentypus der *Orthoploceae*, also die Mesophyll-Idioblasten, ein Endtypus sein könnte. Meine gegenwärtigen Untersuchungen haben mir nun tatsächlich gewisse Andeutungen geliefert, aus denen hervorzugehen scheint, daß die Mesophyll-Idioblasten Endstadien einer Entwickelungsreihe repräsentieren, die mit den Leitbündel-Idioblasten beginnt. Dann wären die *Endo-Idioblastae* an den Anfang einer Reihe zu setzen, die sich über hetero-idioblastische Gattungen bis zu den *Exo-Idioblastae* fortsetzen würde. Da diese Vermutung jedoch vorläufig noch sehr problematisch ist, so spreche ich sie nur mit aller nur denkbaren Reserve aus, bis mir meine weiteren Untersuchungen vielleicht noch eine größere Zahl von Anhaltspunkten geliefert haben werden.

Erscheinen die *Orthoploceae* auch bezüglich der Honigdrüsen als natürliche Verwandtschaftsgruppe, so herrscht bezüglich der übrigen Cruciferen noch die größte Unklarheit, indem die bisherigen Ergebnisse der Nektarienforschung gerade hier noch durchaus unzulänglich zur Aufstellung der Verwandtschaftsverhältnisse ist, wenngleich sich Anhaltspunkte vorfinden.

5. So erscheint es z. B. auffällig, daß die Hauptmasse derjenigen Cruciferen, welche eine gewisse Neigung zur Umfassung der kurzen Staubfäden durch die laterale Drüse bekunden (— allerdings in der einseitigen Darstellung Velenovskys und Bayers, was nicht zu vergessen ist) und zugleich durch den Besitz einer Schote ausgezeichnet ist, Leitbündel-Idioblasten besitzt, also zu den *Endo-Idioblastae* zu zählen ist.

6. Weiterhin haben noch insbesondere die *Alysseae* fast durchweg einheitliche Entwickelung sowohl der Nektarien als auch der Idioblasten. Was die letzteren betrifft, sind sie *Exo-Idioblastae*, in Bezug auf die ersteren zeigen sie den reinen Grund- oder Alyssumtypus.

7. Daß das Merkmal der Keimlage im Samen (abgesehen natürlich von den eine besondere Stellung einnehmenden *Orthoploceae*) nicht imstande ist, systematisch brauchbare, natürliche Gruppen zu schaffen, wurde von verschiedenen Seiten bereits vielfach auf Grund verschiedener Erwägungen betont. Das Studium der Honigdrüsen leistet einen weiteren Beitrag zu diesem Thema, wie aus den Zitaten nach Velenovsky auf S. 355 vorliegender Arbeit zu ersehen ist.

8. Aber auch die Länge der Frucht (resp. das Verhältnis der Länge zur Breite), von Velenovsky und Bayer (auf Linné zurückgreifend) als Haupteinteilungsprinzip verwendet, erweist sich in dieser umfassenden Anwendung als trügerisch, und zwar entgegen der Meinung der eben genannten Forscher gerade auf Grund der Nektariengestalt. Andeutungen darüber wurden bereits früher

gemacht (vgl. S. 380 und 381). Dieser Punkt möge eine etwas eingehendere Erörterung finden.

Die Gattung *Aubrietia* besitzt eine Silicula, sollte also eigentlich nach der Anschauung Velenovskys, daß den *Siliculosae* der Alyssumtypus eignet, diesen Drüsentypus zeigen. Wie das Zitat auf S. 381 zeigt, war Velenovsky daher sehr in Verlegenheit, wohin sie zu stellen sei, da sie von dem nach ihm für die *Siliculosae* charakteristischen Drüsentypus außerordentlich abweicht. Sie zeigt nämlich nicht zwei Paare freier lateraler Drüsen am Grunde der kurzen Staubfäden, sondern einen innen offenen lateralen Drüsenring mit zwei in einen tiefen Kelchsack der lateralen Sepola hineinhängenden Zipfeln (Fig. 1—3), eine Drüsenform, wie sie sich nach Velenovsky angeblich bei keiner anderen Crucifere vorfindet (vgl. das Zitat auf S. 381). Ein genaueres Studium der schönen Abbildungen Velenovskys zeigt aber, daß das letztere nicht richtig ist. Ganz dieselbe laterale Drüsenform besitzt, wie schon gesagt, *Euarabis* (*Arabis alpina*), was bereits von Boissier (2; S. 250) erkannt worden war (Fig. 4). Was Velenovsky gehindert hat, die grundsätzliche Gleichheit der lateralen Drüsenform von *Arabis alpina* und *Aubrietia* zu erkennen, ist offenbar nichts anderes als eine gewisse Voreingenommenheit für den unbedingten Parallelismus zwischen Drüsengestalt und Fruchtform resp. die etwas voreilige Verallgemeinerung der Beobachtungstatsache, daß bei vielen Cruciferen ein derartiger Parallelismus wirklich besteht.

Daß die Schwierigkeit, die Gattung *Aubrietia* unterzubringen, nicht klein ist, ist auch daraus zu ersehen, daß Bayer sie überhaupt vollständig übergeht und unerwähnt läßt, obwohl sie von Velenovsky genau untersucht worden war. Wäre *Aubrietia* siliquos, dann hätte letzterer sicher auch nicht versucht, ihren Drüsentypus (und den von *Lunaria*) ganz ausnahmsweise und von den übrigen Ableitungen abweichend aus dem Alyssumtypus abzuleiten. Bayer, der sämtliche laterale Drüsentypen konstant aus dem Sisymbriumtypus herleitet, konnte aber die Drüsen von *Aubrietia* ohne Inkonsequenz nicht mit Velenovsky aus dem Alyssumtypus ableiten, und ließ sie aus seinem Schema lieber ganz weg. Wie sehr dies für den Grundtypus-Charakter des Alyssumtypus spricht, ist klar.

Man wird mir vielleicht einwenden, die Ähnlichkeit der Nektarien von *Aubrietia* und *Euarabis* brauche nicht unbedingt die systematische Zusammengehörigkeit der beiden zu bedeuten. Gewiß, habe ich doch selbst die Giltigkeit des in diesem Schlußkapitel Gesagten von der künftigen Beantwortung gewisser Vorfragen abhängig gemacht. Ich glaube aber doch, daß in dem vorliegenden Falle sicherlich niemand, der *Aubrietia* und *Euarabis* kennt, einen Einwand gegen die Zusammenstellung der beiden erheben wird. *Euarabis* und *Aubrietia* sind bis auf die Unterschiede in der Fruchtform (siliqa — silicula) und in den oberen Drüsen (*Aubrietia* hat keine — *Euarabis* zungenförmige, mit den lateralen verbundene) schlechterdings morphologisch, habituell und anatomisch gleich. Sie stimmen überein in Keimlage, im Samen, Habitus (vgl. auch

Arabis aubrietioides Boiss.), ästige Behaarung, Blattform, Verzweigung; beide besitzen sackartig vertiefte laterale Kelchblätter. Einige Arabisarten resp. Formen besitzen auch violette Färbung der Petala, wie sie für *Aubrietia* charakteristisch ist.

Dazu kommt aber noch die anatomische Übereinstimmung, die mir schon aufgefallen ist, als ich an das Studium der Honigdrüsen noch gar nicht dachte. *Aubrietia* besitzt nämlich wie *Euarabis* keine nachweisbaren Myrosinzellen (vgl. 10; S. 463 ff.) und das Mesophyll ist bei beiden ganz gleich gebaut. Insbesondere besitzen beide ein ganz charakteristisches, sehr lakunöses, an ein Sternparenchym erinnerndes Schwammgewebe. Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß Prantl (8; S. 188 u. 191) *Aubrietia* und *Arabis* in zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Gruppen einreiht, *Aubrietia* in die *Hesperideae-Capsellineae* (mit *Draba*, welche bekanntlich zu *Arabis s. str.* in ähnlichen Beziehungen steht), *Arabis* in die *Hesperideae-Turritinae*.

Auch *Lunaria* wußte Velenovsky nicht recht unterzubringen. Ihr Drüsentypus weicht von dem nach Velenovsky für die *Siliculosae* charakteristischen ebenfalls sehr ab. Auf Grund einer oberflächlichen Ähnlichkeit hat Velenovsky *Lunaria* mit *Aubrietia* zusammengekoppelt, für welche ein Partner wohl erwünscht sein mußte. Ein Blick auf die beiderseitigen Drüsen (Fig. 7, 9 resp. 1—3) zeigt aber zur Genüge, daß diese Zusammenstellung unbefriedigt läßt. Bayer machte denn auch lieber aus *Lunaria* eine monotype Gruppe der *Lunarieae* (1; S. 140) innerhalb der *Siliculosae*, während *Aubrietia* ganz ausgelassen wurde. Doch lehnt er sich immerhin in der Weise an Velenovskys Ableitung des Drüsentypus von *Lunaria* aus dem Alyssumtypus an, daß er seine *Lunarieae* unmittelbar vor seinen *Alysseae* einreiht, obwohl die Drüse entschieden den Sisymbriumtypus repräsentiert.

Sucht man aber unbefangen nach ähnlichen Drüsenformen, so findet man unter den von Velenovsky abgebildeten eine laterale Drüse von der größten Ähnlichkeit mit der von *Lunaria*. Es ist aber merkwürdigerweise keine Gattung, für welche Velenovsky den Sisymbriumtypus angibt, sondern eine, die nach ihm im allgemeinen den Arabistypus zeigt, nämlich *Arabis* selbst, bei welcher sich diese außerordentlich ähnliche Drüse findet. Es ist die von *A. colorata* Tausch. (Fig. 8). Diese Drüse zeigt, abweichend von dem für *Arabis* nach Velenovsky charakteristischen Arabistypus (Drüsen-Variabilität!) den ausgesprochenen Sisymbriumtypus, und stimmt im übrigen in der ganzen Verteilung der Massen auf dem Drüsenring vollkommen mit *Lunaria* überein.

Ich will nicht leugnen, daß die Ähnlichkeit eine zufällige sein kann, eine Kongenenzerscheinung vielleicht. Aber könnte nicht tatsächlich eine nähere Verwandtschaft bestehen zwischen *Arabis s. str.* und *Lunaria?* Ich weise darauf hin, daß beide exoid-idioblastisch sind (9; S. 283); und ist nicht das „Schötchen" von *Lunaria*, absolut genommen, viel länger als manche „Schote"? Ist es absurd, das „Schötchen" von *Lunaria* als „Schote" mit ausnahmsweise sehr breiter Scheidewand zu betrachten? — Gerade

bei den Cruciferen kann das scheinbar heterogene oft gerade sehr nahe verwandt und das scheinbar verwandte sehr heterogen sein.

Lundenburg, Dezember 1910.

Zitierte Literatur.

1. Bayer, A., Beiträge zur systematischen Gliederung der Cruciferen. (Beih. z. Bot. Centralbl. XVIII, 2. 1905.)
2. Boissier. E., Flora orientalis. I. 1867.
3. Celakovsky, L., Prodromus der Flora von Böhmen. 1867. (zit. nach Bayer.)
4. Eichler, A. W., Über den Blütenbau der Fumariaceen und Cruciferen. (Flora. 1865.)
5. Hildebrand, F., Vergleichende Untersuchungen über die Saftdrüsen der Cruciferen. (Jahrb. f. wiss. Bot. XII. 1879—81.)
6. Müller, H., Einige tatsächliche und theoretische Bemerkungen zu F. Hildebrands vergleichenden Untersuchungen über die Saftdrüsen der Cruciferen. Ebenda.
7. Nicotra, L., Sulla simmetria fiorole delle Crocifere. (V. Rendiconti d. Congr. Bot. Nazion. Palermo 1902. Palermo 1903; zit. nach Villani.)
8. Prantl, K., *Cruciferae* in Englers Pflanzenfamilien. III, 2. 1891.
9. Schweidler, J. H., Über die systematische Bedeutung der Eiweiß- oder Myrosinzellen der Cruciferen etc. [Vorl. Mitteilung.] (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XXIII. 1905.)
10. — Die Eiweiß- oder Myrosinzellen der Gattung *Arabis* L. etc. (Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. I. Bd. XXVI. 1910.)
11. — Der Grundtypus der Cruciferen-Nektarien. [Vorl. Mitt.] (Ber. d. D. bot. Ges. XIII. 1910.)
12. Velenovský, J., O medových žlázkách rostlin křižatých. [Über die Honigdrüsen der Kreuzblütler.] (Abhandlungen [nicht Sitzungsber.!] d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. 1883.)
13. Villani, A., Dei nettarii delle Crocifere e del loro valore morfologico nella simmetria fiorale. (Malpighia. XIX. 1905.)

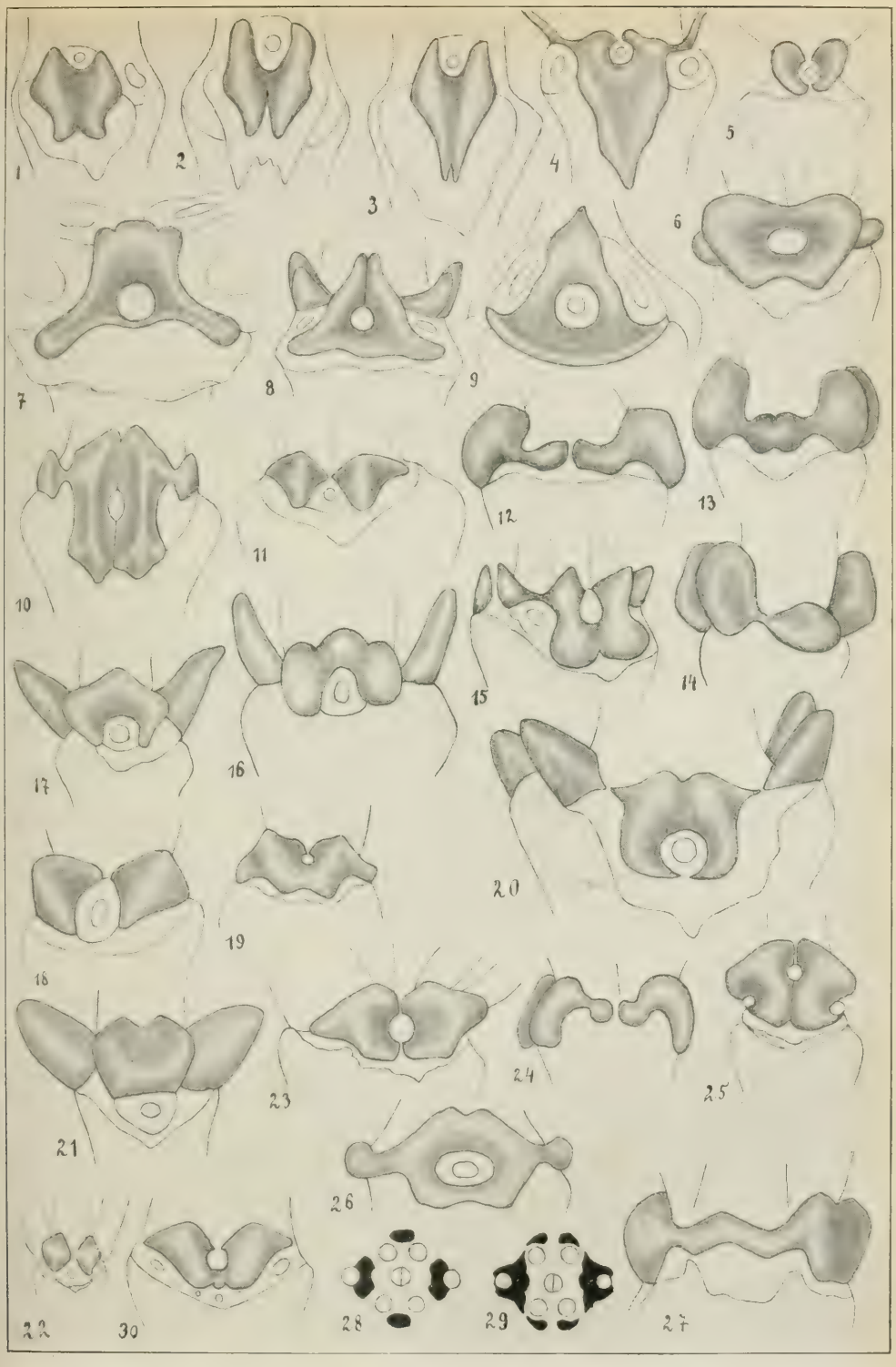
Erklärung der Figuren.

(Tafel XIII.)

Sämtliche Figuren sind Kopien nach Velenovsky resp. Bayer in der von diesen Autoren gebrauchten Originalvergrößerung: bei Velenovsky 40fach, bei Bayer ist die Vergrößerung nicht angegeben.

Fig. 1. *Aubrietia deltoidea* L. (Vel.; Taf. II. Fig. 37). Laterale Drüse.
„ 2. *Aubrietia columnae* Guss. (Vel.; Taf. II. Fig. 43). Ebenso.
„ 3. *Aubrietia Pinardi* Boiss. (Vel.; Taf. II. Fig. 38). Ebenso.
„ 4. *Arabis alpina* L. (Vel.; Taf. III. Fig. 25). Ebenso.
„ 5. *Draba verna* L. (Vel.; Taf. II. Fig. 24). Ebenso.
„ 6. *Chamaeplium officinale* Wallr. (Vel.; Taf. IV. Fig. 7). Laterale und (seitlich) mediane Drüsen.
„ 7. *Lunaria biennis* Moench. (Vel.; Taf. II. Fig. 42). Laterale Drüse.
„ 8. *Arabis colorata* Tausch. (Vel.; Taf. III. Fig. 24). Laterale und (an den Seiten) mediane Drüsen.

Fig. 9. *Lunaria rediviva* L. (Vel.; Taf. II. Fig. 29). Laterale Drüsen.
„ 10. *Matthiola annua* L. (Vel.; Taf. I. Fig. 2). Laterale Drüse mit an den Enden angeschwollenen seitlichen Ausläufern.
„ 11. *Malcolmia africana* L. (Vel.; Taf. I. Fig. 6). Laterale Drüsen links und rechts vom kurzen Filament.
„ 12. *Roripa silvestris* Boiss. (Vel.; Taf. I. Fig. 12). Von den lateralen Drüsen (rechts und links) ausgehende, einander in der Blütenmediane entgegenlaufende seitliche Ausläufer.
„ 13. *Roripa terrestris* Celak. (Vel.; Taf. I. Fig. 13). In der Mediane miteinander verschmelzende seitliche Ausläufer der lateralen Drüsen.
„ 14. *Roripa austriaca* Boiss. (Vel.; Taf. I. Fig. 17). Laterale (rechts und links) und mediane (Mitte) Drüsen, miteinander durch „seitliche Ausläufer" verbunden. Die mediane Drüse ist durch Verschmelzung der angeschwollenen Enden der „seitlichen Wälle" oder Ausläufer hervorgegangen. Fig. 12, 13 und 14 stellen eine Reihe dar, welche dies erläutern soll.
„ 15. *Arabis arenosa* Scop. (Vel.; Taf. II. Fig. 8.) Die laterale Drüse die Basis des kurzen Staubfadens von außen umfassend und mit den kegelförmigen paarigen medianen Drüsen durch einen dünnen „seitlichen Wall" in Verbindung stehend.
„ 16. *Barbarea stricta* Andrz. (Vel.; Taf. I. Fig. 5). Dreilappige laterale und einfache mediane Drüsen.
„ 17. *Barbarea vulgaris* R. Br. (Vel.; Taf. I. Fig. 4). Dreihöckerige laterale Drüse und mediane Drüsen.
„ 18. *Alyssum incanum* L. (Vel.; Taf. IV. Fig. 17). Dreiseitig pyramidale laterale Drüsen rechts und links vom kurzen Filament.
„ 19. *Sisymbrium Sophia* L. (Vel.; Taf. III. Fig. 15.) Laterale Drüse mit seitlichen Ausläufern, die (in der Figur nicht sichtbar) unter den längeren Staubfäden einen drüsigen Querwall bilden analog der Figur 27.
„ 20. *Chorispora iberica* DC. (Vel.; Taf. IV. Fig. 27). Laterale Drüse (halbringförmig) und paarige mediane Drüsen.
„ 21. *Melanosinapis communis* Schimp. et Spenn. (Vel.; Taf. V. Fig. 26). Zweihöckerige laterale und einfache mediane Drüsen.
„ 22. *Iberis amara* L. (Bayer; Taf. I. Fig. 14a). Laterale Drüsen rechts und links vom kurzen Filament.
„ 23. *Thlaspi arvense* L. (Vel.; Taf. II. Fig. 35). Laterale Drüsen mit kurzen seitlichen Ausläufern.
„ 24. *Thlaspi montanum* L. (Vel.; Taf. II. Fig. 21). Der Mediane sich nähernde angeschwollene Enden der seitlichen Ausläufer der lateralen Drüsen (letzterer links und rechts).
„ 25. *Vesicaria gracilis* Hook. (Vel.; Taf. IV. Fig. 37). Laterale Drüsen.
„ 26. *Sisymbrium decipiens* Bunge (Vel.; Taf. IV. Fig. 20). Ringförmige laterale und wallartige mediane Drüsen.
„ 27. *Sisymbrium erysimoides* Desf. (Vel.; Taf. IV. Fig. 11). Mediane Drüse als einfacher Querwall. Rechts und links die ringförmigen lateralen Drüsen.
„ 28. Drüsendiagramm von *Brassica oleracea* L. (Vel.: S. 45).
„ 29. Drüsendiagramm von *Erysimum angustifolium* Ehrh. (Vel.; S. 45).
„ 30. *Draba aizoides* L. (Vel.; Taf. II. Fig. 18). Laterale Drüsen mit kleinem sekundärem Keil dazwischen.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Die Variation der Blattspreite bei Cytisus laburnum L.

Von

Paul Vogler (St. Gallen).

Mit 12 Abbildungen im Text.

Bei Messungen der Blattspreiten von *Vaccinium vitis idaea*, *Vaccinium myrtillus* und *Myrtus communis* hatte G. Ritter 1907 [1]) für die Länge der Blätter mehrgipfelige Kurven erhalten, deren Gipfel angenähert auf den 10fachen Werten der Quadratwurzeln aus den Haupt- und Nebenzahlen der „Fibonaccireihe" lagen. Da bekanntlich sogenannte „Fibonaccikurven" in sehr zahlreichen Fällen [2]) für die Variation der Anzahl gleichwertiger Organe im Pflanzenreich nachgewiesen sind, so lag der Schluß nahe, für die Mehrgipfligkeit und die Lage der Gipfel bei den Blattkurven dasselbe Erklärungsprinzip anzunehmen, wie es Ludwig für die andern Fälle versuchte, nämlich eine Vermehrung der Organanlagen nach dem Schema des Fibonacci.

Ritter schließt denn auch in der Tat aus der diskontinuierlichen Variation und der Lage der Gipfel der Kurven für die Länge der Blattspreite, es sei für die Einheit der Blattfläche eine Anlage anzunehmen, die sich vermehrt nach dem Schema des Fibonacci. Unter dieser Voraussetzung müßte man für die Blattflächen Kurven erhalten, deren Gipfelwerte sich erhalten wie die Haupt- und Nebenzahlen der Fibonaccireihe, für die einzelnen Dimensionen dagegen wie die Quadratwurzeln aus diesen.

Früher war ich noch vollständig überzeugt von der Richtigkeit der Ludwigschen Erklärung für das Zustandekommen der

[1]) Ritter, G., Beiträge zur Physiologie des Flächenwachstums der Pflanzen. (Beihefte zum botan. Centralblatt. Bd. XXII. Abt. II. 1907. 317—330.)

[2]) Vergl. namentlich die zahlreichen Arbeiten von Ludwig im botan. Centralblatt. Eine ausführliche Zusammenstellung der Literatur zu dieser Frage findet sich in meiner Arbeit: Probleme und Resultate variationsstatistischer Untersuchungen an Blüten und Blütenständen. (Jahrbuch 1910 der St. Gallischen Naturwissenschaftl. Gesellschaft. St. Gallen 1911.)

„Fibonaccikurven" bei Kompositen, Umbelliferen etc., und so leuchtete mir auch die Erklärung Ritters ein, zumal mir ein reiches Untersuchungsmaterial an Blättern von *Vinca minor* zur Verfügung stand, das, wenn man die Ausführungen Ritters in einem Punkte etwas modifizierte, mit seinen Ergebnissen im Prinzip übereinzustimmen schien. Auch ich glaubte in meiner Publikation[1]) für einen neuen Einzelfall den exakten Beweis geführt zu haben, „daß einer bestimmten Flächeneinheit des Blattes eine Anlage entspreche und diese Anlage sich nach dem Schema des Fibonacci vermehre".

Noch im gleichen Jahre mit meiner Publikation (1908) erschien dann eine größere zusammenfassende Arbeit von Ritter[2]), in der er seine Hypothese noch weiter ausbaute, indem er sie auch ausdehnte auf das Längen- und Körperwachstum im Pflanzenreich. Für uns kommen von seinen Schlußsätzen hauptsächlich in Betracht die beiden letzten: „Um das Zustandekommen der gesetzmäßigen Variation zu verstehen, ergibt sich die Notwendigkeit der Annahme kleinster lebender Individualitäten, die die gesamte lebende Substanz aufbauen. Auf deren gesetzmäßiger, einfachen, im Zahlenverhältnis des Fibonacci geschehenden, in der Natur auch tatsächlich beobachteten Vermehrung würde dann das organische Wachstum beruhen."

„Zur Erklärung der Wertigkeit der Klassenzahlen bei Längen-, Flächen- und Körperwachstum ist dann weiter einfachst anzunehmen, daß stets die Verteilung der „Einheiten" im Laufe der Teilungen je eine gleiche, einheitliche bei den einzelnen Organen bleibt, wenn einmal erst die Anordnung in der Organanlage durch organische Kräfte geschehen ist. So ergeben sich ja die direkten Fibonaccizahlen, so auch ihre Quadratwurzeln und Kubikwurzeln, infolge des dadurch bedingten, je nach ein, resp. zwei und drei Dimensionen in gleichem Rhythmus statthabenden Wachstums."

Das Zahlenmaterial, auf das Ritter diese weittragenden Schlüsse basierte, war allerdings verhältnismäßig gering; namentlich erscheint mir die jeweils gemessene Anzahl von Blättern und Früchten sehr klein. (Das gilt in erhöhtem Maße noch für die Angaben in einer späteren Arbeit Ritters[3]) vom Jahre 1909.) Ferner stimmte mich etwas kritisch der Umstand, daß Ritter bei allen seinen Messungen keine Rücksicht genommen hatte auf das Verhältnis von Länge zu Breite der Blätter, das doch das Resultat, wie ich in meiner Vincaarbeit ausführte, stark beeinflussen muß. Sollte es am Ende nicht doch möglich sein, daß es sich bei den Ritterschen und meinen Untersuchungen um ein Zufallsresultat handelte?

---

[1]) Vogler, P., Variationsstatistische Untersuchungen an den Blättern von *Vinca minor* L. Ein Beitrag zur Theorie des Flächenwachstums der Blätter. (Jahrbuch der naturw. Gesellschaft St. Gallen pro 1907. p. 1—31. St. Gallen 1908.)

[2]) Ritter, G., Das normale Längen-, Flächen- und Körperwachstum der Pflanzen. (Beihefte zum botan. Centralblatt. Bd. XXIII. Abt. I. 1908. p. 273—319.)

[3]) Ritter, G., Über diskontinuierliche Variation im Organismenreich. (Beihefte zum botan. Centralblatt. Bd. XXV. Abt. I. 1909. p. 1—29.)

Das war der Grund, warum ich mich nochmals an eine exakte Nachprüfung des Problems machte; und zwar gedachte ich, ein möglichst einfaches Material aufgrund möglichst zahlreicher Messungen zu untersuchen. So begann ich bereits im Sommer 1908 mit Messungen an den Blattspreiten von *Cytisus laburnum*.

Dieser Strauch erschien mir besonders darum sehr geeignet für solche Untersuchungen, weil die Spreiten seiner Blätter sehr einfach und regelmäßig gebaut sind und weil hier, im Gegensatz zu *Vinca*, die Möglichkeit gegeben war, sehr zahlreiche Blätter eines Exemplars zu messen; mit anderen Worten, ein genotypisch einheitliches Material als Ausgangspunkt zu nehmen.

Schon die ersten 200 Messungen ergaben zwar eine mehrgipflige Variationskurve, aber die Gipfel lagen keineswegs auf den zehnfachen der Quadratwurzeln aus den Fibonaccizahlen, so daß also sicher kein so einfaches Resultat zu erwarten war, wie Ritter es bei anderen Pflanzen gefunden.

Es war also vorauszusehen, daß eine sehr große Anzahl von Messungen nötig würde; eine Anzahl, die mir der kleine Strauch, an dem ich meine Messungen begonnen und an dem unter dem Einfluß von Insekten ein Teil der Blätter plötzlich zu erkranken begann, nicht liefern konnte. Ich dehnte also meine Messungen auf einen zweiten, größeren Strauch aus und erhielt sofort ein unerwartetes Resultat.

Die Spreiten der Blätter dieses zweiten Strauches waren durchweg relativ schmäler als die des ersten. Damit war ein neues Problem gegeben, das mir wichtig genug schien, ihm vorläufig meine ganze Aufmerksamkeit zu widmen. Woher kommt diese Verschiedenheit? Handelt es sich hier um zwei verschiedene Varietäten von *Cytisus laburnum*, oder ist der Unterschied in den Blättern nur bedingt durch äußere Bedingungen? Also verschiedene Genotypen oder nur Phänotypen?

Unterdessen war ich durch Untersuchungen anderer Art sogar gegenüber dem Ludwigschen Erklärungsversuch für das Zustandekommen von Fibonaccikurven bei Blütenständen etc. skeptisch geworden, und wenn mir der Nachweis der Unzulänglichkeit desselben dort[1]) gelingen sollte, so sank die Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit der Ritterschen allgemeinen Hypothese auf ein Minimum. So trat das neue Problem entschieden in den Vordergrund des Interesses, und so wurde denn auch diese Frage weiterhin hauptsächlich verfolgt; das Material mußte aber schließlich doch dazu geeignet sein, die Frage, von der die Untersuchung eigentlich zuerst angeregt wurde, zu entscheiden.

So allgemein formuliert: Repräsentieren die beiden Stöcke von *Cytisus laburnum* zwei verschiedene Genotypen oder nur Phänotypen? wäre natürlich die Frage einer Lösung auf anderem als experimentellem Wege nicht zugänglich. Die Variationsstatistik kann ja nur die Verschiedenheit und den Grad der Verschiedenheit

[1]) Ich glaube, daß mir dieser Nachweis dann gelungen ist in meiner Arbeit: Resultate und Probleme etc.

feststellen, niemals das Warum? derselben. Es handelt sich also für mich, da mir das Experiment aus äußeren Gründen nicht zugänglich war, um eine für meine Untersuchungen geänderte Fragestellung.

Ich kam zu folgender Formulierung meiner Aufgabe:

1. Wie variiert an einem Strauch die Blattspreite nach Länge, Breite und Verhältnis dieser beiden Dimensionen einerseits des Endblättchens, andrerseits des Seitenblättchens?
2. Wie verhalten sich diese Werte in aufeinanderfolgenden Jahren?
3. Wie verhalten sich diese Werte bei Untersuchung einer größeren Anzahl von Sträuchern?

Je nach der Antwort, die sich auf diese drei Fragen ergibt, wird es möglich sein, mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit auch die Frage: Genotypus oder Phänotypus? zu entscheiden.

4. Lassen sich die auftretenden mehrgipfeligen Kurven für Länge und Breite der Blätter erklären auf Grund der Hypothesen von Ludwig und Ritter?

* * *

Es ist selbstverständlich, daß für vergleichende Untersuchungen vorliegender Art nur ausgewachsene Blätter berücksichtigt werden dürfen. Da bietet nun *Cytisus* den großen Vorteil, daß die dunkelgrünen, ausgewachsenen Blätter sich scharf abheben von den etwa später entfalteten, noch nicht vollständig entwickelten.

Die Sammlung der zu messenden Blätter geschah im übrigen ohne Wahl, indem einfach von verschiedenen Ästen des Strauches möglichst sämtliche, nicht verdorbenen Blätter sukzessive gemessen wurden, ohne Unterscheidung zwischen Kurz- und Langtrieben. Ich pflückte jeweils nur soviel Blätter auf einmal ab, als ich in der mir zur Verfügung stehenden Zeit sofort messen konnte, so daß also nie verwelkte Blätter zur Messung kamen. Gemessen wurde jeweils das Endblättchen und eins der Seitenblättchen, ohne Rücksicht auf eventuelle Größenunterschiede zwischen den beiden Seitenblättchen.

Die Messungen wurden in gleicher Weise vorgenommen wie seinerzeit bei den Blättern von *Vinca minor*. Mit einem Objektträger oder sonst einer Glasplatte wurden die frischen Blättchen auf Millimeterpapier leicht angedrückt, wobei sich größte Länge — exklusive Stiel — und größte Breite mit Leichtigkeit auf 1 mm genau ablesen ließen.

Das so erhaltene Material ergab dann große Tabellen für Länge und Breite, die jeweils die Grundlage für alle weiteren Berechnungen bildeten. Es wäre natürlich in der mir zur Verfügung stehenden Zeit technisch unmöglich gewesen, alle notwendigen Berechnungen direkt auf den Millimetermessungen aufzubauen. Ich war darum gezwungen, für die drei ersten Hauptkapitel meiner Publikation mit einem größeren Maßstab zu arbeiten.

Als solchen Maßstab wählte ich für Länge und Breite zur Einheit 5 mm. Einen Moment nur machte mir die Frage Schwierigkeiten, welche 5 mm meines Rohmaterials als 1., 2., 3. u. s. w. Halbzentimeter zu betrachten seien. Da wir bei Messungen als 13 mm lang z. B. alle jene Blättchen bezeichnen, die zwischen $12^1/_2$ und $13^1/_2$ mm liegen, so ergibt sich als natürliche Konsequenz, daß wir als 5 Halbzentimeter rechnen die Längen zwischen $2^1/_4$ und $2^3/_4$ cm, mit andern Worten: Was unter $2^1/_2$ mm liegt, bekommt im Halbzentimetermaßstab die Maßzahl 0, was über $2^1/_2$ mm bis $5^1/_2$ mm liegt die Maßzahl 1 u. s. w. Ich mußte also in die Halbzentimeterklassen jeweils zusammenfassen diejenigen 5 mm-Messungen, deren Mittelpunkt die 5, 10, 15 u. s. w. bilden. 3—7 mm = 1. Halbzentimeterklasse, 8—12 = 2 $cm/_2$, 13—17 = 3 $cm/_2$ u. s. w.

Daß übrigens dieses Arbeiten mit größeren Klassen als Einheit das Resultat nicht wesentlich beeinflußt, beweisen folgende zwei Beispiele: Für die Länge des Endblättchens vom Strauch I 1908 erhalte ich bei Berechnung aus den genauen Millimetermessungen als Mittelwert: 42,778 mm; aufgrund der 5 mm-Klasse $8{,}531 \pm 0{,}090 \frac{cm}{2}$ das macht auch $42{,}655 \pm 0{,}450$ mm. Die Abweichung beträgt also nur ca. den 4. Teil des „mittleren Fehlers" des Mittelwertes. Ganz ähnlich ist das Resultat für die Breite des Endblättchens des Strauches II 1908. Aufgrund des mm-Maßstabes Mittelwert = 19,685 mm, auf grund des $cm/_2$-Maßstabes $= 3{,}944 \pm 0{,}044 \frac{cm}{2}$ $= 19{,}720 \pm 0{,}220$ mm. Erwähnt werden muß hier noch, daß im 4. Kapitel natürlich mit dem Millimetermaßstab gearbeitet wurde.

Den Längen-Breitenindex, die Größe 10 L. : Br., berechnete ich überall aufgrund der Millimetermessungen.

Die Konstanten, durch die die Variationskurven charakterisierbar sind und die wir brauchen, um die verschiedenen Ergebnisse miteinander vergleichen zu können, wurden überall erhalten, nach den von Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena 1909, angegebenen Methoden. Es wurden berechnet:

M = Mittelwert,
σ = Standardabweichung,
m = mittlerer Fehler,
v = Variationscoefficient,
S = Schiefheit der Kurve,
E = Exzeß.

Über Bedeutung dieser Konstanten siehe a. a. O.

Zur graphischen Darstellung der Variation ist zu bemerken, daß ich klarere Bilder erhielt, wenn ich die Kurven so konstruierte, wie sie sonst für diskrete Varianten angewendet werden, indem ich nur die Klassenmittelpunkte fixierte und sie jeweils direkt miteinander verband. Die kleine Ungenauigkeit, die sich daraus namentlich für die Gipfelklassen ergibt, wird durch die bessere Übersichtlichkeit mehr als aufgehoben.

I. Die Variation der Blattspreite am einzelnen Strauch.

Um eine feste Grundlage für die weiteren vergleichenden Untersuchungen zu haben, müssen wir in erster Linie im Klaren sein über die Variation der Blattspreite eines Strauches. Ich habe darum im Jahre 1908 von zwei verschiedenen Sträuchern je 1000 Endblättchen nebst den zugehörigen Seitenblättchen gemessen. Dazu kamen dann 1909 noch 750 gleiche Messungen an einem dritten Strauch. Das dürfte genügen, um ein zuverlässiges Bild zu erhalten von der Verschiedenheit der Spreiten an einem gegebenen Individuum von *Cytisus laburnum* in einem bestimmten Zeitpunkt.

Strauch I.

a) **Endblättchen:** In Halbzentimeterklassen eingeteilt erhalten wir folgende Korrelationstabelle:

cm/2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Breite Total
1	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11
2	1	19	36	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67
3	—	—	26	64	55	25	5	—	—	—	—	—	—	—	175
4	—	—	—	2	38	71	91	69	14	1	—	—	—	—	286
5	—	—	—	—	—	3	15	72	109	58	15	—	—	—	272
6	—	—	—	—	—	—	—	1	6	32	70	19	1	—	129
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	21	33	9	56
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	4
Breite Total	10	21	62	75	95	99	111	142	129	91	88	40	26	11	1000

Die Kurve für die Länge ist, wie Figur 1 zeigt, eingipflig mit Gipfel auf 9 cm/2 = 45 mm. Als Konstanten dieser Kurve erhalten wir: Mittelwert $= 8{,}53 \pm 0{,}090$ $\frac{\text{cm}}{2} = 42{,}655 \pm 0{,}450$ mm. Standardabweichung (σ) $= + 2{,}848$ cm/2 $= 14{,}240$ mm. Variationscoefficient $= 33{,}5$. Schiefheit $= - 0{,}041$. Exzeß $= - 0{,}624$. Besonders hinzuweisen ist auf den verhältnismäßig großen negativen Exzeß, der zeigt, daß es sich hier nicht um eine reine Binominalkurve handelt; das $- 0{,}624$ ist ein deutlicher Ausdruck dafür, daß die mittleren Abweichungen relativ zu große Frequenzen besitzen, also eine Andeutung einer versteckten Zweigipfligkeit der Kurve.

Die Kurve für die Breite erscheint ebenfalls eingipflig mit Gipfel auf 4 cm/2 = 20 mm.

Als Konstanten erhalten wir: $M = 4{,}372 \pm 0{,}042$ cm/2 $= 21{,}860 + 0{,}210$ mm. $\sigma = + 1{,}326$ cm/2 $= + 6{,}630$ mm. $v = 30{,}3$. $S = - 0{,}019$. $E = + 0{,}096$. Die Kurve weicht also nur unwesentlich von der Binominalkurve ab, worin aber kein Beweis liegt für die vollständige Einheitlichkeit des Materials.

Um die Zuverlässigkeit der Mittelwerte, auf die wir später vor allem unsere Vergleichungen beziehen müssen, fest-

zustellen, berechne ich die Differenz und ihren mittleren Fehler für die Mittelwerte der ersten und zweiten 500 Messungen.

Für die Länge der Spreite erhalte ich so:

	M	m	σ	v
I. 500	8,940 ± 0,130 cm/2	± 2,918 cm/2		32,6
II. 500	8,122 ± 0,121 cm/2	± 2,713 cm/2		33,4
Differenz I—II	0,818 ± 0,177 cm/2.			

Für die Breite:

I. 500	4,556 ± 0,062 cm/2	± 1,376 cm/2		30,2
II. 500	4,188 ± 0,056 cm/2	± 1,247 cm/2		29,8
Differenz I—II	0,368 ± 0,083 cm/2.			

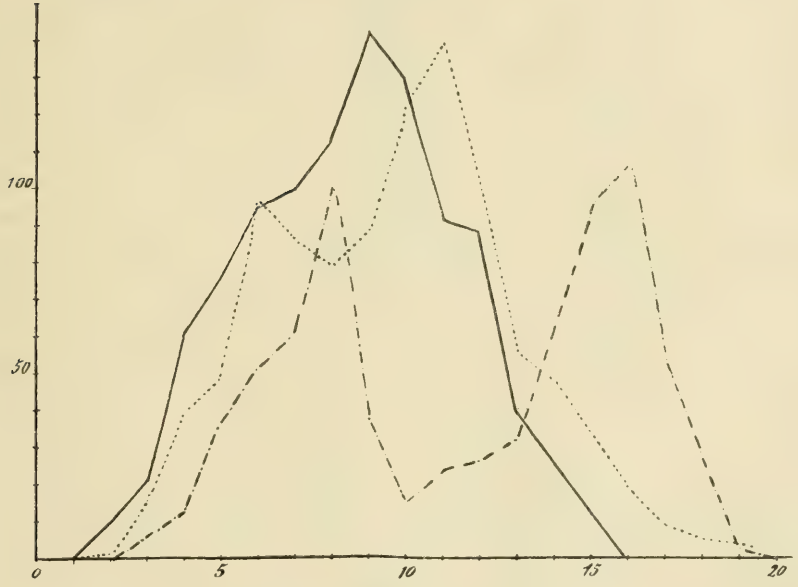


Fig. 1.[1])

In Worten ausgedrückt heißt das:

An ein und demselben Strauch erhalten wir, wenn wir zweimal 500 Blätter miteinander vergleichen, eine tatsächliche Differenz der Mittelwerte, die für die Länge das 4,6-, für die Breite das 4,4-fache des berechneten mittleren Fehlers erreicht. Finden wir also anderswo bei Vergleichungen eine Differenz, die nicht über diese Werte hinausgeht, so ist der Schluß auf eine Realität der Differenz nicht zulässig; sie kann trotz der Anzahl der Messungen noch eine zufällige sein.

Mehr Interesse als die Größe der Spreiten, die sich im absoluten Maß von L. und Br. ausdrückt, hat die Form der Spreite, als deren zahlenmäßigen Ausdruck wir hier, wo wir es mit einer sehr einfachen Form zu tun haben, den Wert 10 L.: Br. (10mal

[1]) Legende zu den Figuren siehe p. 437.

Länge, dividiert durch die Breite) betrachten dürfen. Dieser Längenbreitenindex, berechnet aus den Messungen mit dem Millimetermaßstab, ergibt folgende Variationskurve:

10 L. : Br.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Frequenz:	9	31	71	89	118	150	262	137	72	43	11	6	1

Figur 2 zeigt die eingipfelige Variationskurve in graphischer Darstellung; als Kurvenkonstanten ergeben sich: $M = 19{,}344 \pm 0{,}066$ $\sigma = \pm 2{,}098$ $v = 10{,}9$ $S = -0{,}299$ $E = -0{,}258$.

Also eine Kurve mit einem deutlichen negativen Exzeß und einer Andeutung von Schiefheit nach links.

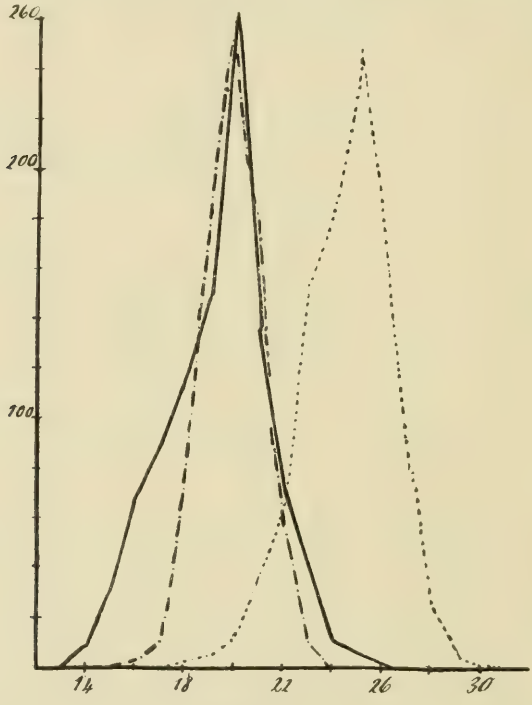


Fig. 2.

Vergleichen wir auch hier die ersten 500 Blätter mit den zweiten:

	M	m	σ	r
I. 500	19,470	+ 0,089	+ 1,984	10,2
II. 500	19,218	+ 0,098	+ 2,199	11,4
Differenz:	0,252	+ 0,132		

Die tatsächliche Differenz erreicht also hier nicht ganz das Doppelte des mittleren Fehlers derselben.

Zur exakten Charakterisierung der Variation der Form des Blattes genügt aber die bloße Berücksichtigung der Variation von

10 L. : Br. nicht, wie aus folgenden Berechnungen hervorgeht. Wir bestimmen den Mittelwert von 10 L. : Br. für die verschieden langen Blätter, und zwar, um genügend große Zahlen zu erhalten, in Klassen von 1 cm (also in Doppelklassen unseres Halbzentimeter-Maßstabes).

Für diese Änderung von 10 L. : Br. mit zunehmender Länge erhalten wir folgende Zahlen:

L. in $cm/_2$	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14.
L. : Br.	16,5	17,9	19,2	20,3	20,5	20,1

(Graph. Darstellung in Figur 3.)

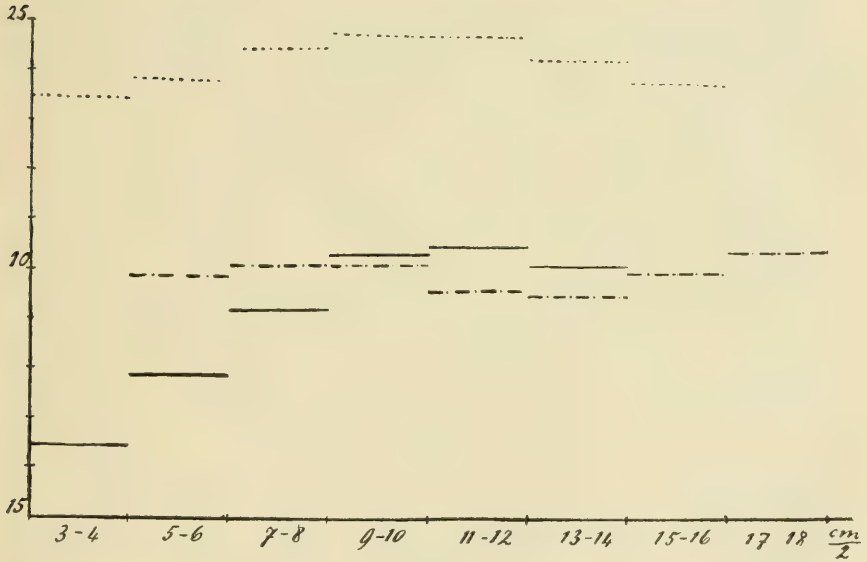


Fig. 3.

Mit der Blattlänge wächst also auch der Längenbreitenindex; d. h. die großen Blätter sind relativ schmäler als die kleinen; doch sind die allergrößten wieder etwas breiter. Daraus erklärt sich ohne weiteres das negative S in unserer 10 L. : Br.-Kurve.

Ferner folgt für zukünftige Vergleichungen verschiedener Sträucher und Jahrgänge, daß die bloße Vergleichung der Werte der 10 L. : Br.-Kurve nur Näherungsresultate ergibt, solange man die Verschiedenheit der Länge nicht eingehend berücksichtigt.

Endlich sei noch angeführt der Korrelationscoëfficient (r), berechnet nach der Bravaisschen Formel (siehe Johannsen):

$$r = + 0{,}939.$$

Also ein sehr hoher Wert.

b) **Seitenblättchen:** Korrelationstabelle in cm/$_2$-Klassen.

cm/$_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Breite
1	2	15	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
2	—	3	53	57	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	125
3	—	—	—	48	87	53	22	1	—	—	—	—	—	—	211
4	—	—	—	—	7	70	120	114	31	—	—	—	—	—	342
5	—	—	—	—	—	1	5	46	98	61	6	—	—	—	217
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	36	14	2	—	62
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	15	4	2	22
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Länge	2	18	56	105	106	124	147	161	129	71	43	29	7	2	1000

Auch hier ist die Kurve für die Länge eingipfelig (8 cm/$_2$), aber mit einer einen zweiten Gipfel andeutenden scharfen Knickung auf 4 cm/$_2$. Hier kommt also die durch den großen negativen Exzeß angedeutete Zweigipfeligkeit auch direkt zum Ausdruck.

Konstanten der L.-Kurve:

$M = 7{,}028 \pm 0{,}077$ cm/$_2$ $= 35{,}140 \pm 0.385$ mm. $\sigma = \pm 2{,}447$ cm/$_2$ $= \pm 12{,}235$ mm. $v = 34{,}9$. $S = \pm 0{,}153$. $E = -0{,}513$.

Die Kurve für die Breite ist ebenfalls eingipfelig mit nur sehr kleinen S v E.

Konstanten der Br.-Kurve:

$M = 3{,}890 \pm 0{,}039$ cm/$_2$ $= 19{,}450 \pm 0{,}195$ mm. $\sigma = \pm 1{,}248$ cm/$_2$ $= \pm 6{,}240$ mm. $v = 32{,}0$. $S = +0{,}018$. $E = -0{,}123$.

Auch hier mögen die Differenzen der 1. und 2. 500-Messungen angeführt sein:

L. I.—II. 500 $0{,}640 \pm 0{,}153$ cm/$_2$,
Br. I.—II. 500 $0{,}264 \pm 0{,}079$ cm/$_2$;

also das 4,2, bezw. 3,4 des mittleren Fehlers der Differenz erreicht auch hier die tatsächliche Differenz.

Für die Variation des Längenbreitenindexes erhalten wir folgende Zahlen:

10 L.:Br.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Frequenz:	3	26	92	126	148	217	177	122	60	27	2

$M = 17{,}924 \pm 0{,}060$ $\sigma = \pm 1{,}911$. $v = 10{,}7$. $S = -0{,}069$. $E = -0{,}51$.

Die Differenz zwischen den beiden 500-Messungen ergab:

I.—II. 500 $0{,}416 + 0{,}102$.

Die tatsächliche Differenz also etwas mehr als das 4fache des mittleren Fehlers.

Die Veränderung von 10 L.:Br. mit wachsendem L. drückt sich in folgenden Zahlen aus:

L.	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12 cm/$_2$
10 L.:Br.	16,8	17,1	18,5	19,0	18,4.

Also wiederum ein langsames Ansteigen des Wertes 10 L.:Br. und zuletzt nochmals ein Abfallen.

Korrelationscoëfficient $v = +0{,}932$.

c) **Vergleichung der Endblättchen mit den Seitenblättchen.** Diese Vergleichung soll auf die Hauptpunkte beschränkt sein. Wir konstatieren folgende Differenzen von Endbl.-Seitenbl.:

Länge: $8{,}531 - 7{,}028 = 1{,}503 \pm 0{,}118$ cm/$_2$.
Breite: $4{,}372 - 3{,}890 = 1{,}482 \pm 0{,}057$ cm/$_2$.

Die Differenzen erreichen also das 13- bezw. 26-fache ihrer mittleren Fehler, sind somit sicher reell.

Die Endblättchen sind absolut größer als die Seitenblättchen; das ist die exakte Konstatierung einer Tatsache, die der Augenschein ohne weiteres lehrt.

Wichtiger ist die Differenz der Längen-Breitenindices; wir erhalten: Endbl.-Seitenbl. $= 19{,}344 - 17{,}924 = 1{,}420 \pm 0{,}089$, d. h. die tatsächliche Differenz erreicht auch hier das 16fache ihres mittleren Fehlers, während wir oben bei Vergleichung der beiden 500-Messungen für die Endblättchen kaum das Doppelte, für die Seitenblättchen allerdings das vierfache des Fehlers als wirkliche Differenz erhielten.

Somit erhalten wir: Im Mittel sind die Seitenblättchen breiter als die Endblättchen.

Nun ist aber zu berücksichtigen, daß wir überhaupt die kürzeren Blättchen breiter fanden als die längeren; es wäre also möglich, daß unsere gefundene Differenz herrührte von der Größendifferenz von End- und Seitenblättchen. Stellen wir aber die beiden Reihen für die Veränderung des 10 L.: Br. mit wachsendem L. einander gegenüber, so ergibt sich, daß mit Ausnahme der Klasse 3—4 cm/$_2$, also der allerkleinsten Blättchen, die Zahlen für die Seitenblättchen konstant unter denen für die Endblättchen bleiben:

L.	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14 cm/$_2$
10 L. : Br.						
Endbl.	16,5	17,9	19,2	20,3	20,5	20,1
Seitenbl.	16,8	17,1	18,5	19,0	18,4	—

Strauch II.

Nach den etwas einläßlicheren Ausführungen zu allen Zahlen von Strauch I genügt hier im allgemeinen die Aufführung des Zahlenmaterials mit gelegentlichen kurzen Bemerkungen:

cm/$_2$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Breite Total
1	1	15	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25
2	—	2	31	46	41	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	124
3	—	—	—	4	56	82	65	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	237
4	—	—	—	—	—	—	14	58	119	93	7	1	—	—	—	—	—	—	—	292
5	—	—	—	—	—	—	—	—	3	45	96	36	12	1	—	—	—	—	—	193
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	18	33	25	5	2	—	—	—	86
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	9	14	6	1	1	—	34
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	3	—	8
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Total Länge	1	17	40	50	97	86	79	88	122	138	106	55	48	35	19	9	5	4	1	1000

Länge: $M = 9{,}636 \pm 0{,}104$ cm/$_2$ $= 45{,}180 \pm 0{,}520$ mm. $\sigma = \pm 3{,}277$ cm/$_2$ $= \pm 16{,}385$ mm. $v = 34{,}0$. $S = + 0{,}11$. $E = - 0{,}42$.

Hier entspricht nun dem großen negativen E auch eine deutliche Zweigifligkeit der Kurve. (Fig. 1.)

I. 500—II. 500 $M = 9{,}618 - 9{,}654 = - 0{,}036 \pm 0{,}182$ cm/$_2$.

Breite: $M = 3{,}944 \pm 0{,}044$ cm/$_2$ $= 19{,}720 \pm 0{,}220$ mm. $\sigma = \pm 1{,}396$ cm/$_2$ $= \pm 4{,}980$ mm. $v = 35{,}4$. $S = + 0{,}298$. $E = - 0{,}006$.

I. 500—II. 500 $M = 3{,}860 - 3{,}996 = 0{,}136 \pm 0{,}086$ cm/$_2$.

10 L. : Br.: Aus der Millimeter-Tabelle berechnen wir folgende Zahlenreihe:

10 L. : Br.:	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Frequenz:	3	6	13	36	65	157	189	250	169	80	25	5	2	(Fig. 2)

$M = 24{,}470 \pm 0{,}057$. $\sigma = \pm 1{,}798$. $v = 7{,}35$. $S = - 0{,}36$. $E = + 0{,}48$.

I. 500—II. 500 $M = 0{,}696 \pm 0{,}111$.

Die Differenz erreicht also hier mit sechsmal m einen recht großen Wert.

Veränderung des 10 L. : Br. mit wachsendem L.:

L.	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16	cm/$_2$
10 L. : Br.	23,5	23,9	24,5	24,8	24,8	24,4	23,9	(Fig. 3.)

Korrelationscoëfficient: $r = + 0{,}92$.

b) **Seitenblättchen**: Korrelationstabelle.

cm/$_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total-Breite
1	3	15	36	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56
2	—	—	21	74	67	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	169
3	—	—	—	4	48	90	78	27	—	—	—	—	—	—	—	—	247
4	—	—	—	—	—	1	14	112	124	45	4	—	—	—	—	—	300
5	—	—	—	—	—	—	—	—	7	69	63	12	—	—	—	—	151
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	26	25	5	—	—	57
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7	5	2	16
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	4
Total-Länge	3	15	57	80	115	98	92	139	131	114	68	38	27	12	6	5	1000

Länge: $M = 7{,}655 \pm 0{,}091$ cm/$_2$ $= 38.275 \pm 0{,}455$ mm. $\sigma = \pm 2{,}884$ cm/$_2$ $= \pm 14{,}420$ mm. $r = 37{,}6$. $S = - 0{,}07$. $E = - 0{,}43$.

I. 500—II. 500 $M = 7{,}708 - 7{,}602 = 0{,}106 \pm 0{,}182$ cm/$_2$.

Breite: $M = 3{,}576 \pm 0{,}043$ cm/$_2$ $= 17{,}880 \pm 0{,}215$ mm. $\sigma = \pm 1{,}354$ cm/$_2$ $= \pm 6{,}770$ mm. $v = 37{,}8$. $S = 0{,}24$. $E = - 0{,}07$.

I. 500—II. 500 $= 3{,}548 - 3{,}604 = - 0{,}056 + 0{,}089$ cm/$_2$.

10 L. : Br.: Gefundene Zahlenreihe:

10 L. : Br.:	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Frequenz:	1	4	4	15	34	68	137	259	242	158	58	13	7

$M = 21{,}333 \pm 0{,}054$. $\sigma = \pm 1{,}707$. $v = 8{,}01$. $S = 0{,}35$. $E = + 0{,}93$.

I. 500—II. 500 $21{,}674 - 20{,}996 = 0{,}678 \pm 0{,}105$.

Also die tatsächliche Differenz wiederum mehr als das 6fache des mittleren Fehlers.

Veränderung von 10 L.: Br. mit wachsendem L.:

L.:	3–4	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14
L.: Br.:	20	20,8	21,8	22,1	21,7	21,4

Korrelationscoëfficient: $v = + 0{,}932$.

c) **Vergleichung der Endblättchen mit den Seitenblättchen.**

	Differenzen der Mittelwerte:	Endbl.-Seitenbl.
L.:	$9{,}636 - 7{,}655 =$	$+ 1{,}981 \pm 0{,}138$
Br.:	$3{,}944 - 3{,}576 =$	$+ 0{,}368 \pm 0{,}063$
10 L.: Br.:	$24{,}470 - 21{,}333 =$	$+ 3{,}137 \pm 0{,}078$

Die tatsächliche Differenz bei 10 L.: Br. erreicht also hier das vierzigfache ihres mittleren Fehlers.

Eine Vergleichung der beiden Zahlenreihen für die Änderung von 10 L.: Br. mit wachsendem L. ergibt, daß die Seitenblättchen auf der ganzen Linie breiter sind als die Endblättchen.

Strauch III.

Die Messungen an Strauch I—II stammen vom Jahre 1908. Beides sind unmittelbar über dem Boden sich verzweigende Sträucher, nahe beieinander im Gebüsch des Gartens stehend. Zur Kontrolle der Resultate dieser Messungen wurde sodann im Jahre 1909 noch ein dritter Strauch untersucht, der als Bäumchen mit kugeliger Krone gezogen in einem anderen Teil des Gartens stand. Leider konnten nur 750 Blätter gemessen werden.

a) **Endblättchen:** Korrelationstabelle.

cm/2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total-Breite
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
2	6	13	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34
3	—	—	22	49	34	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	109
4	—	—	—	3	27	91	20	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	142
5	—	—	—	—	—	5	18	14	8	2	—	—	—	—	—	—	—	47
6	—	—	—	—	—	—	—	1	16	23	11	1	—	—	—	—	—	52
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	21	49	42	17	—	—	—	130
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	53	85	42	6	—	197
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	12	16	1	33
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	5
Total-L.	7	13	37	52	61	100	38	16	24	26	32	61	95	106	54	25	3	750

Länge: Die Kurve (Fig. 1) ist durch einen sehr tiefen Einschnitt bei 10 in zwei fast gleichwertige Hälften geteilt. Leider war es mir, da die Zusammenstellung der bei den Messungen ge-

fundenen Zahlen erst stattfinden konnte, als die Bäume bereits entlaubt waren, nicht mehr möglich, der Ursache dieser viel stärker als bei Strauch I und II ausgebildeten Zweigifligkeit nachzugehen. Ich vermute, diese Ursache liegt darin, daß die Scheidung zwischen Lang- und Kurztrieben an diesem stärker unter der Scheere gehaltenen Bäumchen eine viel schärfere ist als bei den beiden Sträuchern. Die langen Blätter gehören wahrscheinlich den Langtrieben, die kurzen den Kurztrieben an.

$M = 11{,}588 \pm 0{,}156$ cm/$_2$ $= 57{,}940 \pm 0{,}780$ mm. $\sigma = \pm 4{,}277$ cm/$_2$ $= \pm 21{,}385$ mm. $v = 36{,}87$. $S = -0{,}184$. $E = -1{,}41$.

Breite: Die Kurve ist ebenfalls zweiteilig. $M = 5{,}652 \pm 0{,}078$ cm/$_2$ $= 28{,}260 \pm 0{,}390$ mm. $\sigma = \pm 2{,}130$ cm/$_2$ $= \pm 10{,}650$ mm. $v = 35{,}62$. $S = -0{,}051$. $E = -1{,}36$.

10 L. : Br.: Gefundene Zahlenreihe.

10 L. : Br.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Frequ.:	1	10	72	187	255	154	58	11	—	1	1	(Fig. 2)

$M = 19{,}932 \pm 0{,}045$. $\sigma = \pm 1{,}224$. $v = 6{,}2$. $S = 0{,}28$. $E = +0{,}78$.

Veränderung von 10 L. : Br. mit wachsendem L.:

L.:	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16	17—18	cm/$_2$
10 L. : Br.:	19,9	20,1	20,1	19,6	19,5	20	20,4	(Fig. 3)

Die Änderung der Werte ist hier also sehr gering und weicht durch die Depression in der Mitte von den Verhältnissen von Strauch I und II vollständig ab (aber auch von dem Verhalten von Strauch III 1910, das wieder vollständig dem von I und II entspricht).

Korrelationscoëfficient $v = +0{,}979$.

b) **Seitenblättchen:** Korrelationstabelle:

cm/$_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total Br.
1	8	12	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29
2	—	—	36	66	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	133
3	—	—	—	7	78	47	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134
4	—	—	—	—	—	8	15	11	6	—	—	—	—	—	—	—	40
5	—	—	—	—	—	—	—	—	17	5	—	—	—	—	—	—	22
6	—	—	—	—	—	—	—	—	5	22	38	23	6	—	—	—	94
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	100	100	34	—	—	242
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	32	9	1	55
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Total-L.	8	12	45	73	109	55	17	11	28	27	46	124	118	66	9	2	750

Länge: Zweigipflige Kurve:

$M = 8{,}903 \pm 0{,}147$ cm/$_2$ $= 44{,}515 \pm 0{,}735$ mm. $\sigma = \pm 4{,}025$ cm/$_2$ $= \pm 20{,}125$ mm. $v = 45{,}2$. $S = -0{,}204$. $E = -1{,}566$.

Breite: Zweigipflige Kurve:
$M = 4{,}899 \pm 0{,}082$ cm/$_2$ $= 24{,}495 \pm 0{,}410$ mm. $\sigma = \pm 2{,}251$ cm/$_2$ $= \pm 11{,}255$ mm. $S = -0{,}196$. $E = -1{,}85$.
10 L.: Br.: Gefundene Zahlen:

10 L.: Br.:	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Frequenz:	4	10	32	150	256	184	67	34	8	5

$M = 18{,}289 \pm 0{,}049$. $\sigma = \pm 1{,}356$, $S = +0{,}718$. $E = +1{,}21$.

Veränderung von 10 L.: Br. mit wachsenden L.:

L.	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16 cm/$_2$
10 L.: Br.	18,2	18,7	18,7	18,1	17,9	18,4	18,9

c) **Vergleichung von End- und Seitenblättern.**

Beide L.- und Br.-Kurven sind zweigipflig.
Differenzen der Mittelwerte:

L.: $11{,}588 - 8{,}903 = 2{,}685 \pm 0{,}214$ cm/$_2$
Br.: $5{,}652 - 4{,}899 = 0{,}753 \pm 0{,}113$ cm/$_2$
10 L.: Br.: $19{,}932 - 18{,}289 = 1{,}643 \pm 0{,}066$.

Die Werte von 10 L.: Br. der Endblätter bleiben ferner für jede Längenklasse über der der Seitenblättchen.

Vergleichung der drei untersuchten Sträucher.

Auf die Frage, die den Untersuchungen dieses ersten Abschnittes zugrunde liegt: Wie variiert die Blattspreite eines Strauches?, erhalten wir erst eine Antwort, wenn wir die Resultate der Untersuchung mehrerer Sträucher miteinander vergleichen; denn das einzelne Resultat kann ein Zufallsresultat sein. Um alle Zufälligkeiten vollständig auszuschalten, genügt allerdings die getrennte Untersuchung dreier Sträucher auch noch nicht; doch hat das, was wir bei allen dreien übereinstimmend finden, schon einen ordentlichen Grad der Wahrscheinlichkeit.

Die Resultate sollen ja zudem nur vorläufige sein, die durch die Untersuchungen der folgenden Kapitel ergänzt und eventuell rektifiziert werden.

Wir beschränken unsere Vergleichung auf das Verhalten der Länge und des Längenbreitenindexes der Endblättchen, sowie auf die Differenzen dieser Werte zwischen End- und Seitenblättchen.

a) **Länge der Blättchen**: Die Variation ist in Figur 1 graphisch dargestellt; als Konstanten fanden wir:

	M	m	σ	v	S	E
I.	$8{,}531 \pm 0{,}090$	cm/$_2$	$\pm 2{,}848$ cm/$_2$	33,5	$-0{,}04$	$-0{,}62$
II.	$9{,}636 \pm 0{,}104$	„	$\pm 3{,}277$ „	34,0	$-0{,}11$	$-0{,}42$
III.	$11{,}588 \pm 0{,}156$	„	$\pm 4{,}277$ „	36,9	$-0{,}18$	$-1{,}41$

Wir konstatieren zunächst an den Kurven, daß von I bis III eine Verschiebung nach rechts erfolgt; dies drückt sich auch deutlich aus in den Mittelwerten.

Als deren Differenzen erhalten wir:

I—II = $-1{,}105 \pm 0{,}137$ cm/$_2$; II—III = $-1{,}952 \pm 0{,}187$ cm/$_2$; I—III = $-3{,}057 \pm 0{,}180$.

Diese Differenzen sind sämtlich reell, denn sie liegen alle zwischen dem 8- und 17fachen des mittleren Fehlers der Differenz, während wir oben als Maximum der Differenz zweier 500-Messungen das 4,6fache des Fehlers erhalten haben. Wir haben also drei durch die Länge ihrer Blättchen streng unterschiedene Stöcke untersucht. Das ist insofern für uns wertvoll, weil, was wir unter diesen Umständen für alle drei übereinstimmend finden, mit umso größerer Berechtigung als wahrscheinlich allgemein giltig betrachtet werden kann, als wenn wir drei Stöcke mit gleichgroßen Blättern untersucht hätten.

σ, v und S, die zur Charakterisierung der Kurve wichtig sind, spielen für uns bei dieser Vergleichung keine wichtige Rolle. Immerhin möchte ich darauf aufmerksam machen, ein wie guter Ausdruck für die „Variationsbreite“ σ ist; was das Kurvenbild zeigt, daß von I—III die außerhalb der mittleren Klassen liegenden Varianten verhältnismäßig immer zahlreicher werden, wird durch σ zahlenmäßig faßbar ausgedrückt.

Am wichtigstens ist für uns außer M der Wert von E. Der Exzeß erreicht überall einen großen negativen Wert. Das Kurvenbild III zeigt eine durch einen tiefen Einschnitt getrennte zweigipfelige Kurve, entsprechend dem $E = -1{,}41$. Bei II ist die Zweigipfeligkeit bei einem um ein Drittel so großen negativen E auch im Kurvenbild noch deutlich ausgeprägt. Bei I aber haben wir dem Anschein nach eine eingipfelige Kurve. Das $E = -0{,}6$ sagt uns aber sofort, daß die mittleren „Abweicher“ in zu großer Zahl vorhanden sind (und zwar aus dem minimalen S zu schließen auf beiden Seiten des Mittelwertes), so daß wir auch hier auf eine versteckte Zweigipflichkeit schließen müssen.

Wir kommen also zum Schluß: an jedem der drei Sträucher gibt es je zwei Typen von Blättern, längere und kürzere, deren Länge je um einen Schwerpunkt variiert. Es besteht demnach bei *Cytisus Laburnum* wahrscheinlich allgemein Heterophyllie.

(Wie sich die beiden Blattypen auf den Strauch verteilen, wurde nicht weiter untersucht: ich vermute eine Scheidung nach Lang- und Kurztrieben.)

b) **Längenbreitenindex.** Figur 2 gibt die graphische Darstellung der Variation des 10 L. : Br. Als Konstanten fanden wir für diese Kurven:

	M	m	σ	v	S	E
I.	19,344 ±	0,066	± 2,098	10,9	— 0,30	— 0,26
II.	24,470 ±	0,057	± 1,798	7,35	— 0,36	+ 0,48
III.	19,932 ±	0,045	± 1,224	6,2	+ 0,28	+ 0,78

Alle drei Kurven sind eingipflig; die Gipfel von I und III fallen zusammen; während der von II stark nach rechts verschoben ist. Die Mittelwerte und ihre Differenzen geben dieser

Tatsache ihren klaren zahlenmäßigen Ausdruck. Wir erhalten an Differenzen: I—II = — 5,126 ± 0,087; II—III = + 4,438 ± 0,072; I—III = — 0,688 ± 0,080.

Für I—II und II—III somit Werte, die das 50fache des mittleren Fehlers erreichen; für I—III aber nur das $8^1/_2$ fache. Diese letzte Differenz ist zwar vielleicht auch noch reell, denn sie überschreitet die oben für je zwei 500 Messungen (Maximum das sechsfache des mittleren Fehlers) gefundene noch ziemlich stark; doch zeigt ein Blick auf die Kurve, daß sie in der Hauptsache einseitig bedingt ist durch stärkeres Hervortreten der kleineren Werte, was parallel geht mit dem kleineren Mittelwert von L.

Dagegen ist natürlich kein Zweifel, daß die andere Differenz reell ist; so daß wir also nach der Form der Blattspreiten zwei Typen unterscheiden können: I und III sind breitblätterig, II ist schmalblätterig.

Die Werte σ, v, S und E sagen uns bei dieser Vergleichung nicht viel; aufmerksam gemacht sei aber auch hier darauf, wie scharf σ und v den Unterschied zwischen den beiden Kurven I und II kennzeichnen.

Wichtig ist ferner: die Änderung von 10 L.: Br. mit wachsendem L. Wir fanden dafür folgende Zahlen:

	L.	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16	17—18	cm/2
10 L.: Br.:	I.	16,5	17,9	19,2	20,3	20,5	20,1			
	II.	23,5	23,9	24,5	24,8	24,8	24,4	23,9		
	III.	—	19,9	20,1	20,1	19,6	19,5	20	20,4	

Die graphische Darstellung (Fig. 3) gibt auf einen Blick ein klares Bild. Wir finden für die beiden im Mittelwert von 10 L.: Br. am weitesten auseinandergehenden Typen I und II, daß der Unterschied auf der ganzen Linie besteht. Ferner konstatieren wir in beiden Fällen zunächst ein Ansteigen des Wertes bis zu einem Maximum; dann einen Rückgang. III. weicht aber vom Schema vollständig ab; hier liegen die kleinsten Werte in der Mitte. Wenn wir aber hier, wo wir das wegen der tiefen Einschnitte in der L.-Kurve gut können, die beiden Blattypen unterscheiden, so konstatieren wir wenigstens für jeden Blattypus kurze und lange Spreiten, ein Ansteigen des Wertes von 10 L.: Br. mit wachsendem L., so daß also das Verhalten von III doch nicht so ganz im Widerspruch steht zu dem von I und II. Mit der Einschränkung, daß wir jeweils nur einen Blattypus berücksichtigen, bleibt der Satz richtig, daß mit wachsendem L. die Blätter relativ schmäler werden. Für unsere folgenden vergleichenden Untersuchungen ist aber auch das ganz allgemeine Resultat wichtig, daß der Wert 10 L.: Br. überhaupt eine vom Wert von L. abhängige Variable ist. Wenn wir also exakte Resultate erhalten wollen, dürfen wir nur Blätter gleicher Länge miteinander in Bezug auf 10 L.: Br. vergleichen.

c) **Das Verhältnis von Endblättchen zu Seitenblättchen.** Wir beschränken uns auf die Konstatierung folgender Punkte:

Die Längenunterschiede: Die Differenz der Endblättchen-Seitenblätten beträgt für: I = 1,503; II = 1,981; III = 2,685 cm/$_2$ ist also überall positiv, d. h. die Seitenblättchen sind überall kürzer als die Endblättchen. Direkt vergleichbar sind aber die absoluten Differenzen nicht, wir brauchen dafür relative Zahlen. Setzen wir die Länge der Endblättchen gleich 100 und berechnen die Größe der Differenz für diese Länge, so erhalten wir: I = 18,8; II = 20,6; III = 23,1. Mit Worten: Je länger im Mittel die Blättchen, um so größer die Differenz zwischen End- und Seitenblättchen.

Zu einem ganz ähnlichen Resultat kommen wir bei der Vergleichung der Werte von 10 L. : Br. Die Differenzen Endblättchen-Seitenblättchen sind ebenfalls alle positiv mit folgenden absoluten und relativen (10 L. : Br. der Endblättchen = 100) Werten.

I = 1,420; II = 3,137; III = 1,643 resp. I = 7,3; II = 12,8; III = 8,2. Also auch hier, je größer der Mittelwert von 10 L. : Br. bei den Endblättchen, um so größer die Differenz desselben zwischen End- und Seitenblättchen, oder anders ausgedrückt: Je schmäler die Endblättchen, um so breiter sind verhältnismäßig die Seitenblättchen.

II. Das Verhalten der Blattspreite einzelner Sträucher in aufeinanderfolgenden Jahren.

Nachdem wir festgestellt haben, daß die Blattspreiten in dieser oder jener Beziehung für den einzelnen Strauch charakteristisch sind, wenn man den gleichen Jahrgang untersucht, erhebt sich zunächst die Frage: Bleiben die Unterschiede bestehen in den folgenden Jahren? Damit ist gleichzeitig die andere Frage gestellt: Erhält sich der Typus der Blattspreite an einem bestimmten Stock durch die Jahre hindurch? (In früheren Arbeiten[1]) habe ich für den Verlauf des Blühens bei *Acer platanoides* und für die Form der Früchte von *Acer pseudoplatanus* nachgewiesen, daß individuelle Eigentümlichkeiten der einzelnen Bäume im folgenden Jahre wieder auftreten.) Werden diese beiden Fragen mit ja beantwortet, so ist es wahrscheinlich, daß wir es mit genotypisch verschiedenen Individuen zu tun haben, im andern Fall wird es sich dagegen nur um verschiedene Phaenotypen handeln.

Es wurden also im Jahre 1909 von den Stöcken I und II und im Jahre 1910 von allen dreien je wieder 500 Blättchen gemessen, wobei ich allerdings im Jahre 1910 nur noch bei Strauch I auch die Seitenblättchen ausmaß.

Ich gebe nun im Folgenden zunächst je die gefundenen Zahlen pro 1909 und 1910, schließe daran für jeden einzelnen Stock die

[1]) Vogler, Der Verlauf des Blühens von *Acer platanoides* L. im Stadtpark St. Gallen. (Jahrbuch der St. Gall. Naturwiss. Gesellschaft pro 1905. St. Gallen 1906. p. 311—42). Vogler, Die Variabilität der Früchte von *Acer pseudoplatanus* L. in der Ostschweiz. (Ebenda. St. Gallen 1907.)

Vergleichung der drei Jahrgänge, und endlich ist noch zu vergleichen das Verhalten der drei Stöcke in den drei Jahren. Auf Übereinstimmungen und Abweichungen von den Resultaten des ersten Kapitels sei bei Gelegenheit hingewiesen.

Strauch I.

a) **Endblättchen.** Korrelationstabelle für 1909 (obere Zahlen) und 1910 (untere Zahlen).

cm/2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total-Br.
2	4	13	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26
	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
3	—	4	24	20	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64
	—	17	17	8	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47
4	—	—	—	9	14	38	22	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85
	—	—	14	34	26	16	10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102
5	—	—	—	—	1	9	21	43	26	6	—	—	—	—	—	—	—	—	106
	—	—	—	1	13	27	28	23	20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	113
6	—	—	—	—	—	—	4	6	37	51	22	4	1	—	—	—	—	—	125
	—	—	—	—	—	2	11	32	34	33	15	1	1	—	—	—	—	—	129
7	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	18	29	11	1	—	—	—	—	66
	—	—	—	—	—	—	—	—	4	9	23	29	12	4	—	—	—	—	81
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	8	7	1	—	—	—	21
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	9	2	—	—	—	18
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	2	—	—	7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	3
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2
Total-L.	4	17	33	29	31	47	47	51	65	62	40	38	20	11	3	2	—	—	500
	3	19	31	43	44	45	49	57	58	43	38	30	20	13	4	2	—	1	500

Länge: Graphische Darstellung Figur 4.

Vergleichende Zusammenstellung der Kurvenkonstanten:

	M	m	σ	v	S	E
1908	8,531 ± 0,090	cm/2	± 2,848 cm/2	33,5	— 0,041	— 0,624
1909	10,038 ± 0,142	„	± 3,183 „	31,8	— 0,115	— 0,65
1910	9,754 ± 0,142	„	± 3,270 „	33,4	+ 0,157	— 0,59

Ein Blick auf die Figur wie auf diese Zahlen zeigt, daß die Form der Kurven in den 3 Jahren sich ähnlich bleibt, die Zweigipfligkeit ist 1909 am deutlichsten; der negative Exzeß ist aber alle drei Jahre groß. σ und v bleiben durch alle drei Jahre von der gleichen Größenordnung.

Besonders zu beachten sind die Differenzen im Mittelwert: 1908—1909 = — 1,507 + 0,168 cm/2.

Diese Differenz erreicht beinahe das 10fache ihres mittleren Fehlers, ist also wahrscheinlich reell. Der Strauch trug also 1909 im Mittel wesentlich längere Blättchen als 1908.

1909—1910 = + 0,284 + 0,201 cm/2, also eine positive Differenz, die aber nicht wesentlich über den mittleren Fehler

hinausgeht, so daß also der Jahrgang 1910 keine sichere Verschiebung gegen 1909 aufweist.

Breite: Ich begnüge mich mit der Angabe der Konstanten, die das gleiche Bild zeigen wie bei L.

	M	m	σ	v	S	E
1908	4,372 ± 0,042	cm/$_2$	± 1,326 cm/$_2$	30,3	− 0,019	+ 0,096
1909	5,114 ± 0,071	„	± 1,586 „	31,0	− 0,006	− 0,547
1910	5,312 ± 0,063	„	± 1,414 „	26,7	+ 0,10	− 0,30

Differenzen bei M:

1908 − 1909 = − 0,742 ± 0,082 cm/$_2$
1909—1910 = − 0,198 ± 0,095 cm/$_2$

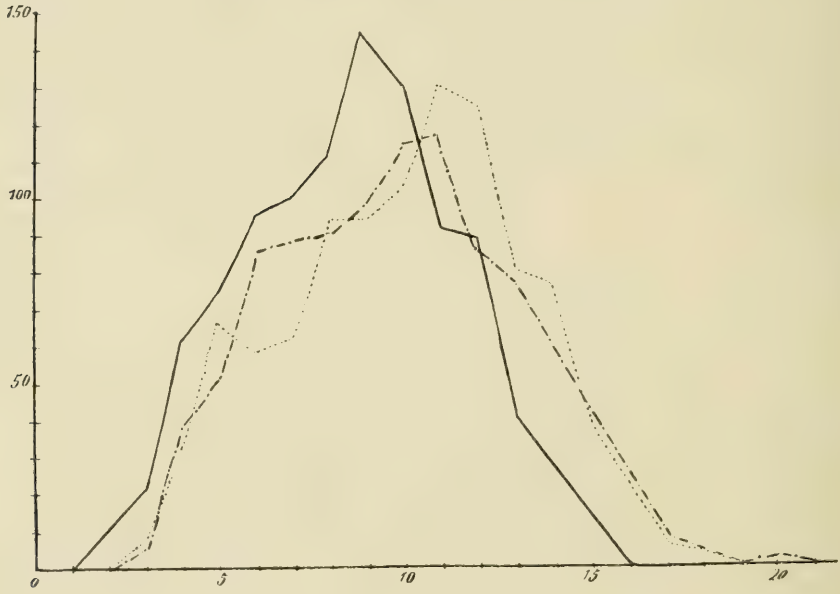


Fig. 4.

Dabei ist immerhin erwähnenswert, daß die Differenz 1909–1910, wenn auch klein, so doch negativ ist, gegenüber der positiven bei der Länge.

Längenbreitenindex: Die gefundenen Zahlen per 1909 und 1910 sind:

10 L. : Br.:	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1909:	—	3	9	21	21	25	118	179	68	34	16	5	1
1910:	5	26	45	55	86	59	62	83	54	19	6	—	—

Figur 5 zeigt die drei Jahreskurven in graphischer Darstellung; die folgende Tabelle gibt die Konstanten der drei Kurven:

	M	m	σ	v	S	E
1908	19,344 ± 0,066		± 2,098	10,9	− 0,299	− 0,258
1909	19,662 ± 0,077		± 1,715	8,7	− 0,915	+ 3,99
1910	18,072 ± 0,102		± 2,272	12,6	+ 0,01	− 0,84

Die Kurvenbilder stimmen miteinander gar nicht überein; es besteht keine Ähnlichkeit zwischen der hochgipfligen Kurve von 1909 mit ihrem großen positiven, und der zweigipfligen von 1910 mit ihrem großen negativen Exzeß.

Wir haben oben gezeigt, daß eine Vergleichung der Mittel-

Fig. 5.

werte, ohne Berücksichtigung der Länge, nur roh angenäherte Resultate ergibt. Trotzdem seien die Differenzen hier angeführt:

$1908-1909 = -0{,}318 \pm 0{,}101$ $\quad$ $1909-1910 = +1{,}592 \pm 0{,}128.$

Die erste Differenz ist negativ, aber da sie nur das 3fache ihres mittleren Fehlers erreicht, kaum reell; die 1909—1910 dagegen, mit dem mehr als 12fachen ihres mittleren Fehlers, ist sicher reell. Da sie positiv ist, heißt das: Die mittlere relative Breite der Blätter ist pro 1910 größer als pro 1909.

Veränderung des 10 L.: Br. mit wachsendem L.

Diese Vergleichung ist die wichtigere, weil wir dabei das 10 L.: Br. berechnet auf gleiche L. vergleichen: Wir stellen die Zahlen der drei Jahrgänge zusammen, berücksichtigen aber nur jene Halbzentimeter-Doppelklassen, auf die wenigstens 10 %, also wenigstens 50 gemessene Blättchen entfallen:

L.	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14 cm/2
1908	17,9	19,2	20,3	20,5	20,1
1909	19,2	19,7	20,0	19,9	19,9
1910	15,7	17,0	18,2	19,1	20,0

In Figur 6 sind die Verhältnisse graphisch dargestellt. Wir konstatieren überall das Ansteigen des Wertes nach rechts; die Erscheinung, daß die längeren Blättchen relativ schmäler sind, bleibt also durch die drei Jahrgänge hindurch bestehen. Vergleichen

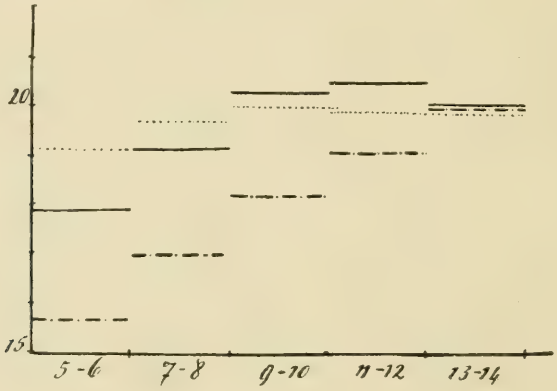


Fig. 6.

wir 1908 mit 1909, für die wir eine wahrscheinlich nicht reelle Differenz der Mittelwerte von 10 L.: Br. gefunden, so konstatieren wir in der Tat, daß sich die beiden Linien kreuzen, und gerade in deren mittleren Werten von L. so nahe beieinander sind, daß die Differenz wirklich keine reelle ist. Dagegen bleibt die Linie für 1910 in ihrem ganzen Verlauf weit unter denen für 1908 und 1909 (nur am rechten Ende kommt sie zur Berührung), so daß also wirklich alle Blätter pro 1910 breiter sind als pro 1909.

b) **Seitenblättchen.** Das Resultat weicht nicht wesentlich ab von dem der Endblättchen. Ich begnüge mich also mit der Anführung der Kurvenkonstanten:

	M	*m*	*σ*	*v*	*S*	*E*
Länge:						
1908	7,028 ± 0,077	cm/2	± 2,447 cm/2	34,9	+ 0,15	— 0,51
1909	7,890 ± 0,126	„	± 2,824 „	35,7	— 0,32	— 0,74
1910	7,834 ± 0,119	„	± 2,764 „	35,4	+ 0,40	— 0,62

	M	m	σ	v	S	E
Breite:						
1908	3,890	± 0,039 cm/₂	± 1,248 cm/₂	32,0	+ 0,02	— 0,12
1909	4,408	± 0,070 „	± 1,575 „	35,8	— 0,17	— 0,62
1910	4,584	± 0,060 „	± 1,350 „	29,3	+ 0,24	— 0,15
10 L.:Br.:						
1908	17,924	± 0,060 „	± 1,911 „	10,7	— 0,069	— 0,51
1909	17,930	± 0,077 „	± 1,720 „	9,6	— 0,51	+ 0,87
1910	16,896	± 0,091 „	± 2,037 „	12,1	— 0,06	— 0,44

Veränderung von 10 L.:Br. mit wachsendem L.:

L.:	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12 cm/₂
1908	16,8	17,1	18,5	19,0	18,4
1909	17,9	17,0	18,0	18,2	18,1
1910	14,4	16,3	16,8	18,0	18,1

c) **Die Differenzen zwischen Seitenblättchen und Endblättchen.** Für die Länge ergeben sich folgende absolute und relative Differenzen für Endblättchen — Seitenblättchen:

	absolute Differenz:	relative Differenz:
1908	+ 1,503 cm/₂	18,8
1909	+ 2,148 „	21,5
1910	+ 1,920 „	19,7
für 10 L.:Br.:		
1908	+ 1,420 „	7,3
1909	+ 1,732 „	8,8
1910	+ 1,176 „	6,5

Die relativen Differenzen blieben also in den drei Jahren nicht konstant; sie haben sich geändert in gleicher Linie, wie sie verschieden sind bei den verschiedenen Stöcken.

Für die Länge gilt also: je größer der Mittelwert von L. bei den Endblättchen, um so größer ist die relative Differenz zwischen End- und Seitenblättchen.

Für 10 L.:Br. gilt das gleiche: je schmäler die Endblättchen, umso größer die Differenz zwischen End- und Seitenblättchen.

Nachdem wir diese Beziehungen nun unter zweierlei, ganz verschiedenen Verhältnissen festgestellt haben, erhebt sich die Frage, ob wir es hier nicht mit einer echten Korrelation zu tun haben. Wenn die Endblättchen größer werden, werden die Seitenblättchen kleiner; wie verhält sich nun die Gesamtfläche der drei Foliola? Für die Beantwortung dieser Frage, die auch außerhalb des Rahmens dieser Arbeit liegt, reicht mein Material nicht aus.

Strauch II.

a) **Endblättchen:** Korrelationstabelle pro 1909 (obere Zahlen). 1910 (untere Zahlen).

cm/2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Total-Br.
1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	6	22	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42
	1	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
3	—	—	1	19	28	23	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74
	—	—	4	19	16	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41
4	—	—	—	1	—	7	26	33	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76
	—	—	—	3	20	29	24	10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88
5	—	—	—	—	—	—	—	6	20	28	20	3	—	—	—	—	—	—	—	—	79
	—	—	—	—	—	3	15	30	44	23	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	118
6	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	27	30	16	2	—	—	1	—	—	—	89
	—	—	—	—	—	—	1	4	15	22	23	29	11	—	—	—	—	—	—	—	105
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	29	30	16	1	—	1	—	—	88
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	27	19	11	—	2	—	—	—	86
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	14	12	7	2	—	—	36
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	8	16	6	2	1	—	43
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6	5	1	13
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	2	3	4	—	—	13
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tot.-L.	3	6	23	33	28	30	28	40	29	41	47	44	46	34	30	13	9	9	6	1	500
	1	4	5	22	36	33	41	44	61	45	37	46	44	24	21	18	11	6	1	—	500

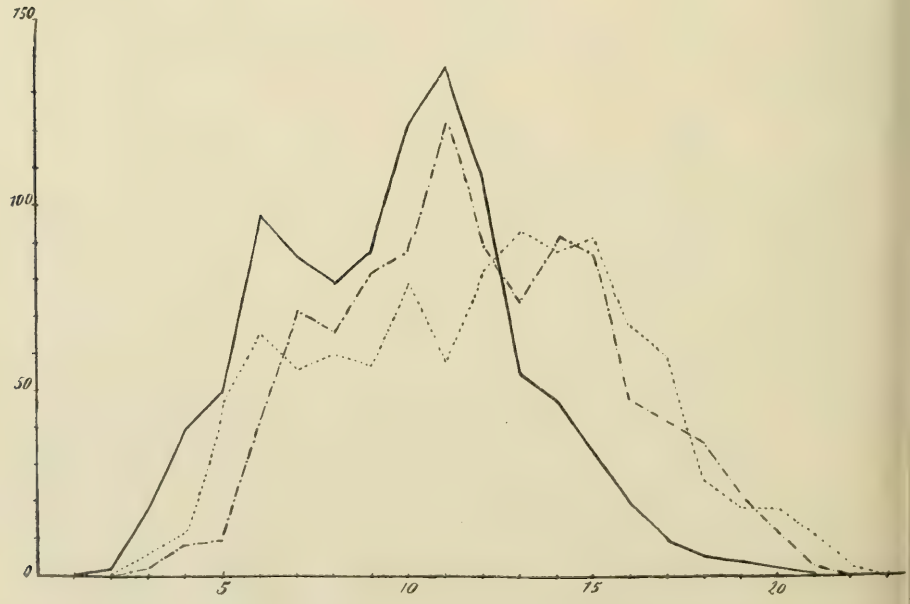


Fig. 7.

Länge: Die graphische Darstellung der drei Kurven siehe Figur 7; die Kurvenkonstanten sind folgende:

	M	m	σ	v	S	E
1908	9,636	± 0,104 cm/2	± 3,277 cm/2	34,0	+ 0,11	— 0,42
1909	11,938	± 0,182 „	± 4,060 „	32,4	— 0,06	— 0,32
1910	11,824	± 0,162 „	± 3,625 „	30,7	+ 0,14	— 0,63

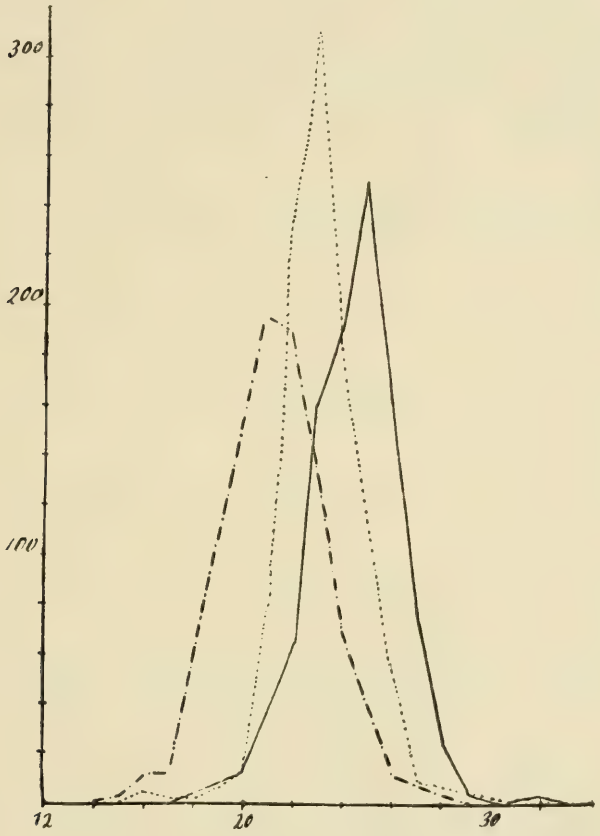


Fig. 8.

Das Resultat ist in vollständiger Übereinstimmung mit dem am Strauch I. Die stärker oder schwächer ausgebildete Zweigipfligkeit der Kurven findet ihren Ausdruck in dem Wert des stets negativen *E*.

Eine Vergleichung der Mittelwerte ergibt folgende Differenzen:

1908—1909 = — 2,302 ± 0,210 cm/2; 1909—1910 = + 0,104 ± 0,244 cm/2.

Die erste also negativ und reell; die zweite zwar positiv aber innerhalb des mittleren Fehlers.

Breite: Es genügt die Angabe der Kurvenkonstanten:

	M	*m*	*σ*	*v*	*S*	*E*
1908	3,944 ± 0,044	cm/$_2$	± 1,396 cm/$_2$	35,4	+ 0,298	— 0,006
1909	5,144 ± 0,084	„	± 1,881 „	36,9	— 0,01	— 0,90
1910	5,540 ± 0,069	„	± 1,552 „	28,2	+ 0,03	— 0,59

Längenbreitenindex: Die Zahlen pro 1909 und 1910 sind folgende:

10 L.: Br.:	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1909	—	2	1	1	3	6	37	112	154	95	59	18	4	3	2	1	1	1
1910	1	6	6	34	51	75	98	95	71	34	20	5	3	1	—	—	—	—

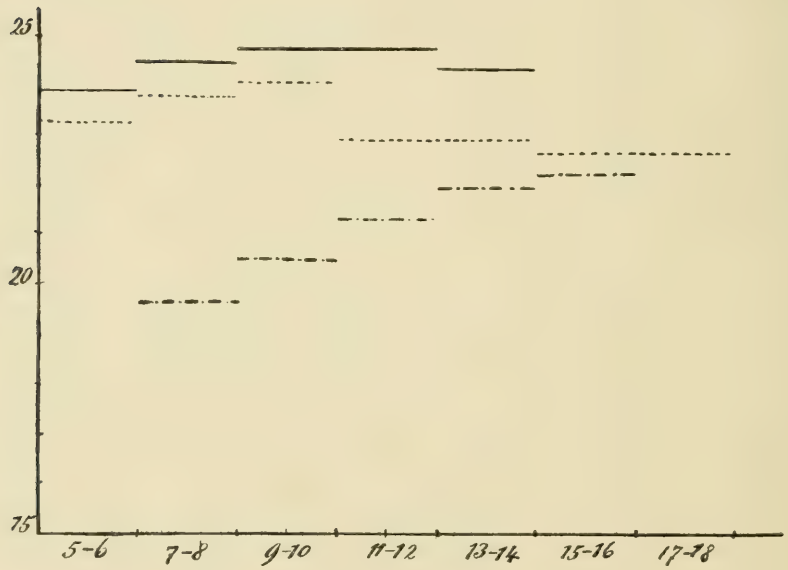


Fig. 9.

Das Bild der drei Jahreskurven gibt Figur 8; dazu gehören folgende Kurvenkonstanten:

	M	*m*	*σ*	*v*	*S*	*E*
1908	24,470 ± 0,057	± 1,798	7,35	— 0,36	+ 0,48
1909	23,186 ± 0,075	± 1,674	7,2	+ 0,06	+ 4,37
1910	21,260 ± 0,092	+ 2,059	9,7	+ 0,03	+ 0,095

Die Zahlen bedürfen keines allgemeinen Kommentars.

Die Differenz: 1908—1909 = + 1,284 ± 0,094
1909—1910 = + 1,926 ± 0,119

Also beide positiv und 13,6 bezw. 16,2 mal so groß als der mittlere Fehler, also beide wohl reell.

Die Veränderung von 10 L.: Br. mit wachsendem L. ist in Figur 9 graphisch dargestellt; die Zahlwerte sind folgende:

L.	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16	17—18 cm/2
1908	23,9	24,5	24,8	24,8	24,4	—	—
1909	23,3	23,8	24,1	23	23	22,7	22,7
1910	—	19,7	20,6	21,4	21,99	22,3	—

Überall zunächst ein Ansteigen des Wertes von 10 L.: Br., dem bei 1908 und 1909 ein nachheriges Abfallen folgt.

Die drei Linien kreuzen sich nirgends; doch ist im allgemeinen der Abstand 1909—1910 größer als der 1909—1908. Die Blätter aller Längen sind 1909 breiter als 1908, und 1910 noch viel breiter als 1909.

b) **Seitenblättchen:** Es wurden nur noch 1909 die Seitenblättchen gemessen. Die Kurvenkonstanten von 1908 und 1909 sind folgende:

	M	*m*	*σ*	*v*	*S*	*E*
Länge:						
1908	7,655 ± 0,091	cm/2	± 2,884 cm/2	37,6	— 0,07	— 0,43
1909	9,280 ± 0,172	„	± 3,853 „	41,4	— 0,24	— 1,12
Breite:						
1908	3,576 ± 0,043	„	± 1,354 „	37,8	+ 0,24	— 0,07
1909	4,594 ± 0,086	„	± 1,926 „	41,9	— 0,04	— 1,16
10 L.: Br.						
1908	21,333 ± 0,054	„	± 1,707 „	8,01	+ 0,35	+ 0,93
1909	20,250 ± 0,066	„	± 1,484 „	7,3	+ 0,38	+ 2,53

Veränderung von 10 L.: Br. mit wachsendem L.

L.	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	cm/2
1908	20,8	21,8	22,1	21,7	21,4	„
1909	20,2	20,4	20,6	19,8	20,1	„

Also alles in vollständiger Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei den Endblättchen.

c) **Die Differenzen zwischen Endblättchen und Seitenblättchen:**

Endblättchen — Seitenblättchen:

		absolut:	relativ:
Länge:	1908	+ 1,981	20,6
	1909	+ 2,658	22,2
10 L.: Br.:	1908	+ 3,137	12,8
	1909	+ 2,936	12,65

Wenn auch nicht sehr scharf ausgeprägt, so zeigt sich doch wieder deutlich, daß die relative Differenz größer ist bei den größeren Werten des Endblättchens.

Strauch III.

Es wurden 1910 nur noch Endblättchen gemessen mit folgendem Ergebnis:

cm/2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total-Br.
3	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
4	1	3	5	9	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22
5	—	—	—	6	8	18	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	37
6	—	—	—	1	1	24	39	25	15	5	2	—	—	—	—	—	112
7	—	—	—	—	—	—	—	18	50	58	38	7	—	—	—	—	171
8	—	—	—	—	—	—	—	1	1	21	38	42	16	3	—	—	122
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	7	11	4	—	—	25
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	1	6
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Total-L.	2	4	6	16	13	42	43	45	66	85	80	56	27	10	4	1	500

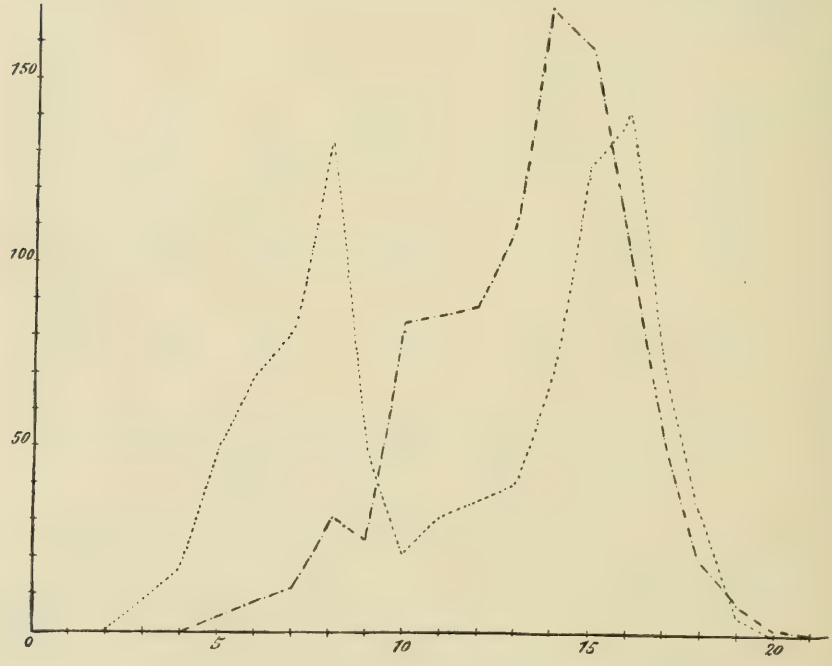


Fig. 10.

Länge: Figur 10 zeigt die Kurve von 1909 und 1910. Die Zweigipfligkeit von 1909 ist soz. vollständig verschwunden; ob nun der eine Gipfel 1910 dem 8 oder 16er Gipfel 1909 gleichwertig ist oder ob er als Summationsgipfel zu deuten ist, kann nachträglich nicht mehr entschieden werden. Dazu braucht es zunächst einer Feststellung, ob sich die beiden Blattformen nach Lang- und Kurztrieben scheiden. Eigentümlich ist diese starke Abweichung

der Kurve von 1910 von der von 1909, wenn wir berücksichtigen, wie bei Strauch I und II die Kurven der drei Jahrgänge sich ähnlich bleiben.

Einen großen Wert hat zwar bei so starker Verschiedenheit der Kurven die Vergleichung der Konstanten nicht; immerhin seien sie hier doch noch angeführt.

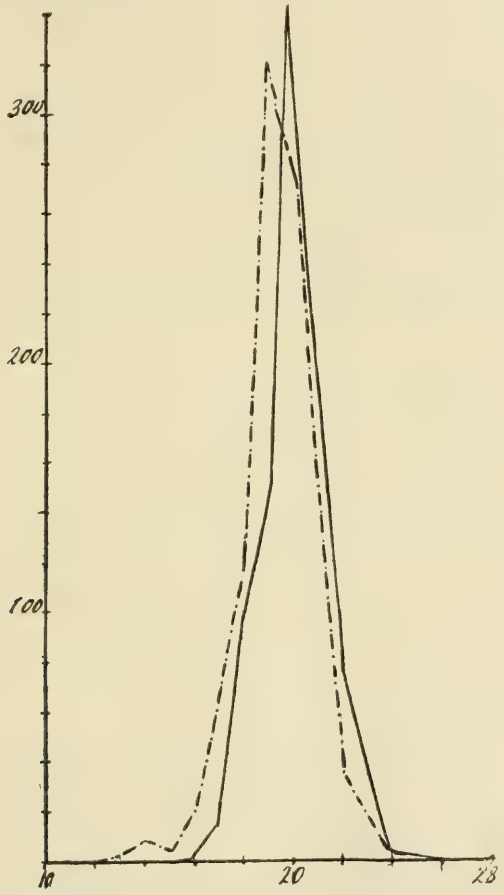


Fig. 11.

	M	*m*		σ		*v*	*S*	*E*
1909	11,588	± 0,156	cm/₂	± 4,277	cm/₂	36,9	— 0,884	— 1,41
1910	13,648	± 0,101	„	± 2,258	„	16,6	— 0,473	+ 0,599

M Differenz 1909—1910 = — 2,060 ± 0,186.

Auch für die Breite tritt an Stelle der zweigipfligen eine eingipflige Kurve mit folgenden Konstanten:

	M	*m*		σ		*v*	*S*	*E*
1909	5,652	± 0,078	cm/₂	± 2,130	cm/₂	38,7	— 0,050	— 1,360
1910	6,870	± 0,057	„	± 1,276	„	18,5	— 0,140	+ 0,755

Längen-Breitenindex:

10 L.: Br.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1909	—	—	—	1	10	72	187	255	154	58	11	—	1	1	—
1910	1	4	2	10	32	57	161	136	71	18	5	2	—	—	1

Die beiden Kurven sind einander sehr ähnlich wie Figur 11 zeigt.

Kurvenkonstanten:

	M	m	σ	v	S	E
1909	19,932 ± 0,045	± 1,224	6,2	+ 0,28	+ 0,78
1910	19,370 ± 0,068	± 1,517	7,8	— 0,23	+ 2,77

M Differenz 1909—1910 = 0,562 ± 0,081.

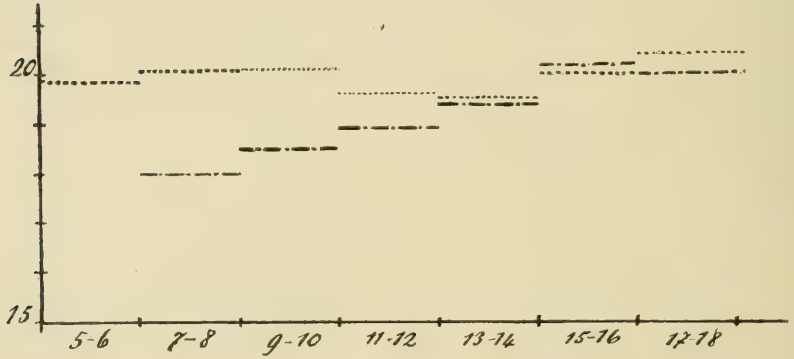


Fig. 12.

Von besonderem Interesse ist aber hier das Wachstum von 10 L.: Br. mit wachsendem L.:

L.:	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16	17—18 cm/2
1909	19,9	20,1	(20,1)	(19,6)	19,5	20	20,4
1910		(18)	18,5	18,9	19,4	20,2	(20)

Wir konstatieren also (Fig. 12), daß mit Ausnahme von L. 15—16 cm/2 die Linie für 1910 überall unter der von 1909 bleibt, ferner, daß nun in vollständiger Abweichung von III 1909, aber in Übereinstimmung mit den Resultaten an Strauch I und II 10 L.: Br. mit wachsendem L. wächst.

Vergleichung des Verhaltens der drei Sträucher während mehrerer Jahre.

Soeben haben wir gesehen, daß die verschiedenen untersuchten Werte in aufeinanderfolgenden Jahren sich ändern, und zwar meist in einem solchen Maße, daß die Differenzen reell erscheinen. Für diese Veränderung müssen äußere Bedingungen die Ursache sein. Wir wollen die Gesamtheit der den schließlichen Phaeno-

typus bestimmenden Ursachen für die Verschiedenheit der Jahrgänge als „Einfluß des Jahrgangs“ bezeichnen. Die erste Frage, die nun zu beantworten wäre, ist die: Macht sich der „Einfluß des Jahrganges“ für jeden Strauch in gleichem Sinne geltend?

Wir beschränken unsere Untersuchung auf L. und 10 L. : Br. der Endblättchen; die Seitenblättchen lassen wir jetzt außer Betracht; denn wir haben oben überall gezeigt, daß diese sich ganz analog verhalten wie die Endblättchen.

Für L. fanden wir als Differenzen der aufeinanderfolgenden Jahrgänge bei den drei Sträuchern:

	I	II	III
1908—1909	$-1{,}507 \pm 0{,}168$ cm/$_2$	$-2{,}302 \pm 0{,}210$ cm/$_2$	—
1909—1910	$+0{,}284 \pm 0{,}201$ „	$+0{,}104 \pm 0{,}244$ „	$-2{,}060 \pm 0{,}186$.

Die Differenz 1909—1910 ist für Strauch I und II im Verhältnis zu ihrem mittleren Fehler so klein, daß wir hier keinen „Einfluß des Jahrganges“ konstatieren können. Für III ist sie allerdings reell; aber wir können auch darauf keine Schlüsse begründen, weil überhaupt für III die beiden Jahreskurven fast inkommensurabel sind.

Dagegen sind die Differenzen 1908—1909 für I und II sicher reell, und was besonders hervorzuheben ist: Sie sind gleichsinnig. Der „Einfluß des Jahrganges“ macht sich also bei beiden Sträuchern geltend in dem Sinne, daß 1909 die Blättchen im Mittel bedeutend (9—10 mm) länger sind als 1908. Um festzustellen, welcher Faktor des komplexen Begriffs „Jahrgang“ diese Verschiebung nun wirklich verursacht, müßten die Untersuchungen natürlich viel weiter ausgedehnt werden können.

Der Längenbreitenindex zeigt folgendes Verhalten:

Differenzen der Mittelwerte:

Strauch	I	II	III
1908—1909	$-0{,}318 \pm 0{,}101$	$+1{,}284 \pm 0{,}094$	—
1909—1910	$+1{,}590 \pm 0{,}128$	$+1{,}926 \pm 0{,}119$	$+0{,}562 \pm 0{,}093$.

Von diesen Differenzen ist 1908—1909 I im Verhältnis zu ihrem mittleren Fehler sehr klein, so daß sie kaum als reell angenommen werden; ebenso ist III 1909—1910 auch noch nicht sicher reell. Wir finden also für 1908—1909 auf Grund dieser Zahlen keinen auf die beiden Stöcke in gleichem Sinne wirkenden „Einfluß des Jahrganges“. Anders dagegen für 1909—1910. Die Differenzen für I und II sind sicher reell; ferner sind sie gleichsinnig. Strauch III weist eine zwar nicht sicher reelle Differenz auf, die aber ebenfalls positiv ist, so daß sich also hier der „Einfluß des Jahrganges“ in allen drei Fällen im Sinne einer Verbreiterung der Blattspreiten geltend macht.

Nun haben wir aber oben angeführt, daß die Vergleichung der Mittelwerte von 10 L. : Br. ohne Berücksichtigung des Wertes von L. nur angenäherte Resultate ergibt. Wir müssen also noch nachkontrollieren, ob sich unser Ergebnis nicht modifiziert, wenn

wir nur die Blätter gleicher Länge miteinander vergleichen. Wir beschränken uns auf die mittleren Längen, auf die die Hauptmasse der gemessenen Blätter entfällt, auf die Länge 9—14 cm/$_2$, und rekapitulieren folgende Zahlen:

Strauch	I			II			III		
L.: cm/$_2$	9—10	11—12	13—14	9—10	11—12	13—14	9—10	11—12	13—14
1908	20,3	20,5	20,1	24,8	24,8	24,4	—	—	—
1909	20,0	19,9	19,9	24,1	23	23	20,1	19,6	19,5
1910	18,2	19,1	20,0	20,6	21,4	22	18,5	18,9	19,4
Differenzen:									
1908—1909	+ 0,3	+ 0,6	+ 0,2	+ 0,7	+ 1,8	+ 1,4	—	—	—
1909—1910	+ 1,8	+ 0,8	— 0,1	+ 3,5	+ 1,6	+ 1	+ 1,6	+ 0,7	+ 0,1

Das heißt mit einer einzigen Ausnahme sind alle Differenzen positiv; sie bestätigen also in erster Linie vollständig das Resultat, das wir aus der Vergleichung der Mittelwerte erhielten. Von großem Interesse ist nun aber fernerhin, daß bei dieser Art der Vergleichung auch die Differenzen von 1908—1909 für die beiden Stöcke I und II gleichgerichtet sind.

Unsere Untersuchung der verschiedenen Jahrgänge gibt uns ferner eine Antwort auf die Frage, in wie weiten Grenzen ein bestimmter Genotypus unter dem Einfluß äußerer Bedingungen phänotypisch verschieden sein kann. Vergleichen wir dann die an den einzelnen Stöcken gefundenen Differenzen mit denen, durch die sich die Stöcke voneinander unterscheiden, so bekommen wir wiederum einen Anhaltspunkt zur Entscheidung der Frage, ob die verschiedenen Sträucher verschiedene Genotypen oder Phaenotypen repräsentieren. Oder exakter ausgedrückt, ob es angeht auf Grund der vergleichenden Untersuchung diese Frage so oder so mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit zu entscheiden.

Für Länge fanden wir als Maximaldifferenzen (in cm/$_2$) am gleichen Stock: I 1908—1909 = — 1,507 ± 0,168; II 1908—1909 = — 2,302 + 0,210; III 1909—1910 = — 2,060 ± 0,186.

Die Differenzen zwischen den einzelnen Stöcken im gleichen Jahr sind dagegen folgende:

	I—II	II—III	I—III
1908	— 1,105	—	—
1909	— 1,900	+ 0,350	— 1,550
1910	— 2,070	— 1,824	— 3,894

Da es nun ganz leicht möglich ist, daß selbst unter anscheinend ähnlichen Verhältnissen wachsende Stöcke, in Bezug auf Ernährung, Wasserversorgung und andere Faktoren mindestens unter so stark verschiedenen Verhältnissen leben, wie ein Stock in zwei aufeinanderfolgenden Jahren, so ergibt sich aus der Vergleichung dieser Zahlen, daß wir aus der Verschiedenheit des mittleren L. nicht auf genotypische Unterschiede schließen können. Nur eine einzige Differenz zweier Stöcke geht über die maximale Differenz innerhalb eines Stockes hinaus.

Zu einem ganz ähnlichen Resultat führt uns die Betrachtung der Werte für 10 L. : Br.:

Maximaldifferenzen für M von 10 L. : Br. zwischen zwei verschiedenen Jahren an demselben Strauch:

I 9—10 = + 1,590 II 8—10 = 3,210 III 9—10 = + 0,562.

Differenzen zwischen den verschiedenen Stöcken:

	I—II	II—III	I—III
1908	— 5,126	—	—
1909	— 3,424	+ 3,254	— 0,270
1910	— 3,198	+ 1,890	— 1,298.

1908 ist allerdings die Differenz I—II sehr viel größer als die Maximaldifferenz an einem Stock (II, 1908—1910); in allen anderen Fällen wird aber dieses Maximum nicht oder nur sehr wenig überschritten. Immerhin ist zu beachten, daß die Differenz I—II doch konstant recht bedeutend bleibt, so daß man hier eher an genotypische Verschiedenheit denken könnte als bei L.

Berücksichtigen wir endlich auch hier nur die Blätter mittlerer Länge, so erhalten wir folgende Maximaldifferenzen am gleichen Stock:

	I			II			III		
L. cm/$_2$	9—10	11—12	13—14	9—10	11—12	13—14	9—10	11—12	13—14
	2,1	1,4	0,2	4,2	3,4	2,4	1,6	0,7	0,1

Demgegenüber finden wir als Differenzen zwischen den einzelnen Stöcken:

	I—II			II—III			I—III		
1908	4,5	4,3	3,1	—	—	—	—	—	—
1909	4,1	3,1	3,1	4,0	3,4	3,5	0,1	0,3	0,4
1910	2,4	2,3	2,0	2,1	2,5	2,6	0,3	0,2	0,6

Woraus sich ergibt, daß bis auf zwei alle Werte unterhalb dem Maximum von 4,2 bleiben, und jene 2 auch dieses nicht wesentlich überschreiten. Wir dürfen also auch aus der großen Differenz von 10 L. : Br. zwischen I und II doch nicht auf genotypische Unterschiede schließen.

Eine definitive Entscheidung ist somit nur auf experimentellem Wege möglich.

III. Vergleichung der Blätter einer größeren Anzahl Sträucher in einem Jahre.

Die Vergleichung der Blätter von Strauch I und II ergab vor allem für den Wert 10 L. : Br. so starke Differenzen, daß man leicht geneigt sein könnte, zwei genotypisch verschiedene Formen anzunehmen. Durch die Untersuchung der Blätter in mehreren aufeinanderfolgenden Jahrgängen zeigte es sich aber, daß durch

äußere Einflüsse die Blattform an ein und demselben Strauch ebenso stark sich ändern kann, als die Differenz zwischen I und II im Jahre 1908 betrug. Dadurch wird wahrscheinlich, daß wir es nur mit verschiedenen Phaenotypen zu tun haben.

Wir können aber die Differenzen zwischen I und II noch von einer anderen Seite beleuchten. Der Systematiker würde, wenn er nur diese beiden Sträucher, die annähernd unter gleichen Bedingungen wachsen, vor sich hätte, nicht zögern, eine schmalblättrige und eine breitblättrige Varietät zu unterscheiden. Für ihn würde es sich sodann aber darum handeln, durch Vergleichung eines größeren Materials festzustellen, ob die Lücke zwischen den vorliegenden Formen nicht durch Zwischenglieder ausgefüllt werde, so daß von I—II eine gleitende Reihe aufgestellt werden könnte, also jede Setzung einer Grenze willkürlich würde. Ist das der Fall, so fällt die Berechtigung, zwei Varietäten zu unterscheiden, dahin; ganz unbekümmert darum, ob die Unterschiede nur phaenotypisch oder genotypisch bedingt sind. Zugleich leuchtet auch ein, daß im Falle des Nachweises einer solchen gleitenden Reihe, die Annahme, daß die Unterschiede nur phaenotypisch seien, an Wahrscheinlichkeit gewinnt.

Die Untersuchung einer größeren Anzahl von Sträuchern eröffnete ferner einige Aussicht dafür, daß eventuell die Abhängigkeit der Blattspreite von den Standortsbedingungen des Stockes nachgewiesen werden könne. Von da aus ließ sich dann weiterhin vielleicht ein Schluß ziehen auf die Faktoren, die die Unterschiede der verschiedenen Jahrgänge eines und desselben Strauches bedingten.

Diese Fragen veranlaßten mich, im Jahre 1910 von einer Anzahl weiterer Sträucher recht verschiedener Standorte und verschiedenen Alters Messungen an den Endblättchen vorzunehmen, so daß ich pro 1910 schließlich über das Zahlenmaterial von insgesamt 19 Sträuchern verfügte. Von den Sträuchern 4—19 wurden allerdings jeweils nur 200 Blättchen gemessen; doch genügt diese Menge vollständig, um vergleichbare Zahlen zu bekommen, wie aus folgendem hervorgeht.

Wir vergleichen von Strauch I und II 1910 je die Mittelwerte der ersten und zweiten 250 Messungen und zwar die Werte von L. in $cm/_2$ und von 10 L. : Br.

Strauch I:		Länge.	
I	250	$9{,}812 \pm 0{,}206$ $cm/_2$	$\sigma = \pm 3{,}26$
II	250	$9{,}656 \pm 0{,}203$ „	$\sigma = \pm 3{,}20$
Differenz:		$0{,}156 \pm 0{,}289$ $cm/_2$	
		10 L. : Br.	
I	250	$18{,}020 \pm 0{,}136$	$\sigma = \pm 2{,}164$
II	220	$18{,}124 \pm 0{,}148$	$\sigma = \pm 2{,}335$
Differenz:		$0{,}104 \pm 0{,}201$	

Die Differenzen bleiben hier also sogar innerhalb der Grenze ihres mittleren Fehlers.

Strauch II:		Länge.	
I	250	12,644 ± 0,207 cm/2	$\sigma = \pm 3{,}27$
II	250	11,124 ± 0,243 „	$\sigma = \pm 3{,}84$
Differenz:		1,520 ± 0,319 cm/2	
		10 L. : Br.	
I	250	11,464 ± 0,115	$\sigma = \pm 1{,}813$
II	250	11,136 ± 0,145	$\sigma = \pm 2{,}292$
Differenz:		0,328 ± 0,185	

Für L. finden wir eine Differenz, die das 5fache ihres mittleren Fehlers beinahe erreicht. Dies fanden wir aber auch oben bei der Vergleichung von je 2 500-Messungen. Für 10 L. : Br. erhalten wir fast das doppelte des mittleren Fehlers der Differenz.

Diese Zahlen, absolut und relativ genommen, geben uns nun einen Anhaltspunkt für die Bewertung der Differenzen zwischen den Messungen an verschiedenen Sträuchern. Jedenfalls müssen diejenigen bei L. 1,5 absolut, bezw. das 5fache ihres mittleren Fehlers übersteigen, bevor wir sie als reell betrachten dürfen (für 10 L. : Br. 0,3 bezw. das doppelte des Fehlers).

Zunächst seien in aller Kürze die Standorte der 19 untersuchten Sträucher charakterisiert.

1. (= I der ersten Abschnitte) kleiner Strauch in Gebüsch, vollständig beschattet von anderem Gebüsch, etwas kränklich.
2. (= II) hochgewachsener Strauch, ebenfalls in dichtem Gebüsch, aber an sonnigerer Stelle.
3. (= III) „hochstämmiges“ Kugelbäumchen, über eine Dornhecke sich erhebend, an sonniger Lage.
4. In ähnlichen Verhältnissen wie 2, aber weniger kräftig.
5. Ähnlich wie 3.
6. Ebenso, unmittelbar neben 3 stehend.
7. Gleich wie 2.

(1—7 Garten an der Rorschacherstraße.)

8. Schmächtiger Strauch im Gebüsch, schattig.
9. Üppiger Strauch am Rande des Gebüsches, sonnig.
10. Schmächtiger Strauch auf schmalem Absatz zwischen zwei Mauern.

(8—10 Garten am Rosenberg.)

11. Großer Strauch im Park neben der Kantonsschule, schattig.
12. Üppiger, kräftiger Strauch im Gebüsch, sonnig.
13. Ganz gleicher, unmittelbar neben 12.
14. Schmächtiges Sträuchlein zwischen Steinen in dichtem Schatten.
15. Kräftiger Strauch im Schatten.

(12—15 Garten im „Kleinberg“.)

16. Kräftiger Strauch, im Gebüsch, auf breitem Bord, schattig.
17. Sehr stark fruktifizierender, etwas schwächlicher Strauch, sonnig.
18. Ähnlich wie 17, aber schattig, auf schmaler Bordkrone.
19. Ebenso, schattig, auf breiter Bordkrone.

(16—19 Garten des Schülerhauses an der Speicherstraße.)

Zunächst untersuchen wir die Länge. Es wurden folgende Zahlen gefunden:

1—3 siehe oben I—III.

cm/2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
No. 4.	—	1	2	10	8	23	22	19	26	24	13	19	15	13	2	2	1	—	—	—	—
5.	—	—	1	2	1	5	14	15	20	24	31	21	14	18	12	10	8	3	1	—	—
6.	—	—	1	—	3	3	4	7	11	16	17	19	14	7	10	27	24	18	11	7	1
7.	1	—	4	13	10	12	12	21	20	18	17	14	19	9	10	6	5	2	2	4	1
8.	—	10	15	24	21	39	35	25	14	8	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.	—	—	3	6	12	13	27	24	36	42	20	10	4	1	1	1	—	—	—	—	—
10.	—	1	6	15	17	21	23	26	27	17	13	8	7	8	3	4	3	1	—	—	—
11.	—	—	—	7	14	18	27	29	24	21	23	18	12	6	1	—	—	—	—	—	—
12.	—	—	—	—	5	6	8	13	13	13	12	16	14	17	21	10	10	18	13	9	1
13.	—	—	2	10	18	27	18	30	31	14	20	8	12	4	4	1	1	—	—	—	—
14.	—	1	6	19	32	33	25	28	21	11	13	5	6	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	—	—	—	8	14	16	33	21	30	29	24	12	3	5	4	1	—	—	—	—	—
16.	—	—	2	3	8	31	22	41	36	33	16	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—
17.	—	—	—	7	5	5	20	32	38	24	27	12	10	4	10	4	2	—	—	—	—
18.	—	—	1	10	21	38	47	37	30	6	4	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—
19.	—	1	—	9	7	29	29	24	32	28	16	9	8	4	4	—	—	—	—	—	—

Es ist von vornherein nicht anzunehmen, daß bei nur 200 Messungen die Kurven schön ausgeglichen seien. Immerhin zeigt das Zahlenmaterial, daß die meisten Kurven mehr oder weniger deutlich zweigipflig sind; daß also auch hier fast überall die Herterophyllie, die wir oben konstatiert haben, zum Ausdruck kommt.

Von Kurvenkonstanten wurden berechnet: M, m, σ, v und E. Das letztere hauptsächlich als Ausdruck der Zweigipfligkeit. Die folgende Tabelle zeigt übersichtlich zusammengestellt diese Werte:

Kurvenkonstanten für die Werte von L. bei den Sträuchern 1—19 im Jahre 1910:

	$M \pm m$		σ		v	E
1.	9,754 ± 0,142	cm/2	± 3,270	cm/2	33,4	− 0,59
2.	11,824 ± 0,162	„	3,625	„	30,7	− 0,63
3.	13,648 ± 0,101	„	2,258	„	16,6	+ 0,60
4.	10,162 ± 0,215	„	3,044	„	29,8	− 0,94
5.	12,300 ± 0,221	„	3,121	„	25,4	− 0,39
6.	14,790 ± 0,272	„	3,850	„	26,0	− 0,74
7.	11,165 ± 0,285	„	4,050	„	36,6	− 0,18
8.	7,270 ± 0,161	„	2,278	„	31,2	− 0,20
9.	9,665 ± 0,170	„	2,305	„	23,8	+ 0,06
10.	9,515 ± 0,229	„	3,232	„	34,0	+ 0,42
11.	9,885 ± 0,184	„	2,596	„	26,2	− 0,81
12.	15,255 ± 0,294	„	4,160	„	27,7	− 0,79
13.	9,520 ± 0,202	„	2,850	„	30,0	− 0,25

	$M \pm m$	σ	v	E
14.	8,165 ± 0,174 cm/$_2$	2,457 cm/$_2$	30,0	− 0,37
15.	9,760 ± 0,181 „	2,555 „	26,1	− 0,21
16.	9,270 ± 0,137 „	1,948 „	20,9	− 0,33
17.	10,680 ± 0,194 „	2,742 „	25,6	+ 0,10
18.	8,255 ± 0,131 „	1,852 „	22,3	+ 0,93
19.	9,570 ± 0,179 „	2,545 „	26,5	− 0,29

Wir sehen eine sehr starke Variation des Mittelwertes von 7,270 bis 15,255 cm/$_2$; die Blätter des längstblättrigen Strauches erreichen also im Mittel mehr als das doppelte dessen mit den kürzesten Blättern. Dagegen verschwindet selbst unsere oben konstatierte Differenz zwischen I und II bezw. III. Diesen Wert werden wir noch weiter untersuchen müssen. Erwähnenswert ist auch, abgesehen von einzelnen Fällen, die verhältnismäßig geringfügige Schwankung von σ und v. Ganz besonders soll aber hervorgehoben werden, daß E nur in 5 Fällen positiv ist, wovon zudem 2 nur minimalen Zahlenwert haben. Sonst finden wir überall einen negativen Wert von E als deutlichen Ausdruck der Zweigipfligkeit.

Wenn wir entscheiden wollen, ob wir vergleichend verschiedene Typen unterscheiden dürfen oder ob wir es mit einer gleitenden Reihe zu tun haben, so müssen wir die Sträucher nach dem Mittelwert von L. anordnen. Aus einer solchen Anordnung werden wir dann auch leicht ablesen können, ob sich eine Abhängigkeit der Spreitenlänge von äußeren Bedingungen nachweisen läßt.

No. des Strauches:	Mittelwert cm/$_2$	Differenz $\pm m$ cm/$_2$.
8.	7,270	
		0,895 ± 0,238
14.	8,165	
		0,090 ± 0,218
18.	8,255	
		1,015 ± 0,190
16.	9,270	
		0,245 ± 0,267
10.	9,515	
		0,005 ± 0,305
13.	9,520	
		0,050 ± 0,270
19.	9,570	
		0,095 ± 0,247
9.	9,665	
		0,085 ± 0,248
15.	9,750	
		0,004 ± 0,230
1.	9,754	
		0,131 ± 0,231
11.	9,885	
		0,277 ± 0,282
4.	10,162	
		0,518 ± 0,288
17.	10,680	
		0,485 ± 0,344
7.	11,165	
		0,659 ± 0,328
2.	11,824	
		0,576 ± 0,274
5.	12,300	
		1,348 ± 0,243
3.	13,648	
		1,142 ± 0,290
6.	14,790	
		0,465 ± 0,400
12.	15,255	

Die Differenz erreicht also nirgends die oben für die Vergleichung von 2 250-Messungen gefundene absolute Differenz von 1,5 $cm/_2$. Nicht weniger als 9 Differenzen bleiben innerhalb des mittleren Fehlers; ganz wenig über das 5fache des Fehlers hinaus gehen nur 2 Differenzen. Das heißt mit Worten; es läßt sich zwischen den kurzen und den langen Blättern nirgends eine sichere Grenze ziehen. Die 19 Sträucher gehören vergleichend, systematisch genommen, zu einer Einheit. Sie bilden nicht verschiedene Varietäten.

Damit gewinnt zugleich auch der Schluß, daß die Blattlänge weniger genotypisch als phaenotypisch bedingt sei, an Wahrscheinlichkeit. Versuchen wir aber den die Länge bedingenden Faktor zu fassen, so ergeben sich bei der Komplexität der äußeren Bedingungen Schwierigkeiten. Aus der Standortsliste können wir nur weniges direkt ablesen; wir versuchen aber aus diesem wenigen einiges herauszuschälen.

Scheiden wir die Standorte in „sonnige“ und „schattige“, so entfallen die 5 Sträucher mit den kürzesten Blättern auf schattig, die 5 mit den längsten auf sonnig; oder unter den ersten 11 sind nur zwei sonnige; die letzten 8 sind alle sonnig. Sonniger Standort ist also wohl der Entwicklung günstiger als schattiger.

Ebenso ergibt sich, daß kräftige, gut entwickelte Bäume längere Blätter tragen als schwächliche.

Mit anderen Worten, die Länge der Blätter scheint in der Tat abhängig zu sein von ihrer Ernährung. Die Bedeutung der einzelnen Teilfaktoren könnte aber nur durch das Experiment eruiert werden.

Neben dem Verhalten des Wertes für L. und 10 L. : Br. spielt die Variation der Breite nur eine untergeordnete Rolle. Der Vollständigkeit halber seien hier aber wenigstens die Kurvenkonstanten für die Breite der Endblättchen der Sträucher 4—19 aufgeführt:

	M	m	σ	v
4.	4,730 ± 0,092	$cm/_2$	± 1,306 $cm/_2$	27,8
5.	5.340 ± 0,088	„	1,247 „	23,5
6.	6,775 ± 0,110	„	1,553 „	22,9
7.	5,528 ± 0,126	„	1,784 „	32,4
8.	3,525 ± 0,072	„	1,019 „	29,1
9.	4,440 ± 0,076	„	1,072 „	24,4
10.	4,665 ± 0,114	„	1,504 „	32,0
11.	4,360 ± 0,078	„	1,100 „	25,0
12.	5,525 ± 0,091	„	1,290 „	23,5
13.	4,405 ± 0,086	„	1,217 „	27,7
14.	4,070 ± 0,069	„	0,977 „	23.6
15.	4,255 ± 0,059	„	0,837 „	19,2
16.	4,305 ± 0,054	„	0,769 „	17,9
17.	5,275 ± 0,083	„	1,170 „	22,1
18.	4,305 ± 0,062	„	0,879 „	20,4
19.	4,195 ± 0,077	„	1,094 „	26,0

Besonders wichtig ist die Variation des Längenbreitenindex. Es seien also hier die Zahlen für 10 L.: Br. in extemo aufgeführt.

1—3 siehe oben I—III.

No. 10 L.: Br.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
4.	—	—	1	—	4	7	8	24	23	40	22	39	10	14	5	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
5.	—	—	—	—	—	1	6	7	21	28	30	43	37	18	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.	—	—	—	—	—	10	6	16	31	40	34	32	17	9	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.	1	1	2	3	9	18	24	28	32	32	19	13	12	4	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	—	—	—	—	2	8	17	30	37	48	23	24	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.	—	—	—	1	—	1	2	8	20	37	32	47	31	16	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.	—	—	—	1	3	6	16	29	46	36	37	21	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	—	—	—	—	—	1	3	8	5	32	35	51	31	24	7	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12.	—	—	—	—	—	1	2	1	4	19	13	27	21	19	15	15	25	13	11	3	6	3	—	1	—	—	1
13.	—	—	—	—	2	7	19	24	34	22	18	25	14	24	7	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.	—	—	1	4	8	18	39	34	33	23	13	10	5	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	—	—	—	1	—	3	8	15	22	24	25	24	19	23	12	13	7	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	—	—	—	—	3	9	10	20	33	32	20	28	12	13	9	3	3	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—
17.	—	—	1	—	3	6	30	36	40	24	31	15	4	7	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.	—	—	1	2	10	22	39	41	40	25	12	5	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	—	—	—	1	1	1	4	13	20	31	20	22	28	27	16	9	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Schon diese Zahlen zeigen große Differenzen zwischen den Werten der einzelnen Sträucher. Am deutlichsten werden auch hier die Verhältnisse, wenn wir die Mittelwerte berechnen und dann die Sträucher ordnen nach der Größe von *M*. In die gleiche Tabelle tragen wir zugleich auch die Werte von σ und v ein.

No.	*M*	*m*	σ	*v*	Ordngsn. für L.	*M*-Differenz.
1.	18,072 ± 0,102	± 2,272	12,6	10.		
						1,118 ± 0,168
18.	19,190 ± 0,133	1,882	9,9	3.		
						0,180 ± 0,149
3.	19,370 ± 0,068	1,517	7,8	17.		
						0,320 ± 0,184
14.	19,690 ± 0,171	2,423	12,3	2.		
						0,265 ± 0,245
7.	19,955 ± 0,176	2,492	12,4	14.		
						0,350 ± 0,233
17.	20,305 ± 0,153	2,160	10,6	13.		
						0,190 ± 0,199
10.	20,495 ± 0,127	1,792	8,9	5.		
						0,080 ± 0,182
8.	20,575 ± 0,130	1,840	9,0	1.		
						0,695 + 0,159
2.	21,260 ± 0,092	2,059	7,2	15.		
						0,165 ± 0,198
4.	21,425 ± 0,175	2,481	11,6	12.		
						0,020 + 0,228
6.	21,445 ± 0,146	2,066	9,7	18.		
						0,020 ± 0,238
13.	21,465 ± 0,188	2,661	12,4	6.		
						0,115 + 0,275
16.	21,680 ± 0,201	2,840	13,1	4.		
						0,610 ± 0,240
9.	22,290 + 0,131	1,859	8,3	8.		
						0,155 + 0,191

No.	M	m	σ	v	Ordngsn. für L.	M-Differenz.
5.	22,445	± 0,139	1,964	8,8	16.	
						0,235 ± 0,190
11.	22,680	± 0,130	1,792	8,9	11.	
						0,060 ± 0,243
15.	22,740	± 0,205	2,895	12,8	9.	
						0,090 ± 0,276
19.	22,830	± 0,185	2,621	11,5	7.	
						2,600 ± 0,309
12.	25,430	± 0,247	3,490	14,0	19.	

Die absolute Differenz zweier aufeinanderfolgender M geht also nur in 4 Fällen wesentlich über 0,3 hinaus; und in den gleichen Fällen erreicht sie auch mehr als das doppelte ihres mittleren Fehlers. Es ist also auch hier nicht möglich, ohne Willkür eine Grenze zwischen einer breitblättrigen und einer schmalblättrigen Varietät zu bezeichnen, trotzdem die Differenz des 10 L. : Br. zwischen dem Strauch mit den breitesten Blättern (18,072) und dem mit den schmälsten (25,430) volle 7,358 beträgt.

Damit erhält auch unsere frühere Annahme, daß die relative Breite der Blätter eher phaenotypisch als genotypisch bedingt sei, eine neue Stütze. Es frägt sich nun auch hier, ob sich aus dem vorliegenden Material (ähnlich wie bei L.) ein Zusammenhang feststellen lasse, zwischen Standortsbedingungen und Spreitenbreite. Leider ist das nicht möglich. Die Frage, welche Faktoren die Spreitenbreite bedingen, muß auf experimentellem Weg zu lösen versucht werden.

Wir haben oben gesehen, daß sich 10 L. : Br. mit den L. ändert; es bietet also ein Interesse die Reihenfolge der Sträucher bei der Anordnung nach der Größe von L. zu vergleichen mit den nach 10 L. : Br.; das gestattet uns die Ordnungsnummer in der obigen Tabelle. Das Resultat ist vollständig negativ. Die Reihenfolge nach der Größe von L. und von 10 L. : Br. zeigt gar keine Abhängigkeit zwischen den beiden Werten.

Wichtig ist aber doch, noch nachzusehen, ob sich nicht die Reihenfolge der Sträucher wesentlich verschiebt, wenn man nur Blätter gleicher Länge in Bezug auf 10 L. : Br. vergleicht. Wir stellen also auch hier die für jeden Zentimeter Länge gefundenen Mittelwerte von 10 L. : Br. zusammen, die nur berechnet wurden, wenn 10% (also 20 Bl.) in das betreffende Längenintervall fallen, oder doch wenigsten 5% (also 10—19 Bl.); die letzteren Zahlen stehen in Klammern. Zur Vergleichung sind auch die Zahlen der Sträucher I—III rekapituliert.

	3–4	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14	15–16	17–18	19–20	cm/2
1.	—	15,7	17,0	18,2	19,1	20,0	(20,4)	—	—	
2.	—	(18,8)	19,7	20,6	21,4	22,0	22,3	(22,5)	—	
3.	—	—	—	18,5	18,9	19,4	20,2	(20)		
4.	—	(19,1)	20,8	20,9	21,9	22,9	(23)	—	—	
5.	—	—	(21,5)	21,5	22,2	22,8	23,3	(23,9)		
6.	—	—	—	(20,4)	20,6	22,1	22,1	22,3	22,5	
7.	—	17,9	18,5	19,5	20,6	21,2	(20,9)	(21)	—	

	3–4	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14	15–16	17–18	19–20	cm/2
8.	18,7	19,8	20,8	21,6	(21,9)	—	—	—	—	
9.	—	(21,4)	21,9	22,2	23	(22,6)	—	—	—	
10.	—	19,4	20	20,8	21,3	(21,5)	—	—	—	
11.	—	20,8	22,1	23,1	23,6	23,6	—	—	—	
12.	—	—	(23)	23,5	23,3	24,9	25,9	27,6	27,6	
13.	—	18,8	20,0	22,6	22,5	22,4	—	—	—	
14.	—	18,1	19	20,6	22,7	—	—	—	—	
15.	—	18,8	21,4	22,4	24,3	(25,7)	—	—	—	
16.	—	(19)	20,2	21,8	23,2	—	—	—	—	
17.	—	(17,7)	18,9	20,0	21,1	21,5	(21,8)	—	—	
18.	—	18,5	19	19,5	(21,3)	—	—	—	—	
19.	—	(20,3)	22,6	23	22,8	(24,8)	—	—	—	

Zunächst zeigen diese Zahlen, daß durchweg beim einzelnen Strauch mit wachsendem L. auch der Wert von 10 L.:Br. zunimmt. Das nochmalige Abfallen dieses Wertes am Ende der Reihe, das wir oben konstatieren konnten, ist nur in einzelnen Fällen angedeutet.

Die Reihenfolge der Sträucher bei bloßer Berücksichtigung der Blätter von einer bestimmten Länge, läßt sich nur durchführen für die Länge 9—10 und 11—12 cm/2, weil nur in diesen zwei Reihen alle Sträucher vertreten sind. Stellen wir die Reihenfolge für diese zwei Gruppen auf und vergleichen wir sie mit der aus dem Mittelwert sich ergebenden, so erhalten wir:

Mittelwert:	No.	1	18	3	14	7	17	10	8	2	4	6	13	16	9	5	11	15	19	12
L. = 9—10	„	1	3	7	18	17	6	14	2	10	4	5	8	16	9	15	13	19	11	12
L. = 11—12	„	3	1	7	6	17	18	10	2	8	4	5	13	14	19	9	16	12	11	15

(Zwei — oder = bezeichnete aufeinanderfolgende Stöcke stehen in gleichem Rang.)

Im großen und ganzen bleibt somit die Reihenfolge erhalten. Wenn wir nämlich die Stellung in der Reihe 9—10 bezw. 11—12 mit der vom Mittelwert vergleichen, so finden wir nur folgende Abweichungen:

Reihe 9—10: Gar nicht verschoben 5, um 1 Einheit versch. 7, um 2 E. versch. 2.
„ 11—12: „ „ „ 3, „ „ „ 6, „ „ „ 4.

Nur 5 im ersten und 6 im zweiten Fall haben ihren Platz wesentlich gewechselt.

Wir kommen also auch bei dieser exakteren Bestimmung der relativen Breite der Blätter der einzelnen Stöcke nicht zu einem Resultat, das uns erlauben würde, die Abhängigkeit derselben von einem bestimmten Faktor des Standorts nachzuweisen.

Wenn wir endlich das Ergebnis dieses 3. Kapitels mit denen der ersten zwei vergleichen, so finden wir eine wesentliche Unterstützung der dort gezogenen Schlüsse. Vor allem sei nochmals darauf hingewiesen, daß diese Untersuchung einer größeren Anzahl von Stöcken auch keine Anhaltspunkte gegeben hat zur Unterscheidung mehrerer Genotypen.

IV. Die Variation der Blattspreite von Cytisus laburnum und die Ritter-Ludwigsche Hypothese.

Zum Schlusse kommen wir endlich noch zu der Frage, ob das vorliegende Material als Beweismittel pro oder kontra die von Ritter im Anschluß an Ludwig aufgestellte und in mehreren Arbeiten verfochtene Hypothese von der „rhythmischen Teilung der kleinsten lebenden Zellindividualitäten“ [1]) verwerten lasse, und damit kehren wir zurück zum eigentlichen Ausgangspunkt unserer Untersuchungen.

Ich beschränke mich, wie mein Material verlangt, an dieser Stelle auf „Organe mit zweidimensionalem Wachstum“ („die diskontinuierl. meristische Variationen“ habe ich an anderer Stelle kritisch in ihren Beziehungen zur Ritter-Ludwigschen Hypothese behandelt [2]). Ritter kommt zum Schluß: „die Gipfelklassen für Länge und Breite der Blattspreite fallen angenähert auf das 10fache der Quadratwurzeln der Haupt- und Nebenzahlen der Fibonacci- und Trientalisreihe.“ Und die Erklärung dafür findet er in der Voraussetzung einer Anlageneinheit für die Flächeneinheit, die sich nach dem Schema des Fibonacci vermehre; dann müssen die Gipfelzahlen für die Fläche sich verhalten wie die Fibonaccizahlen. Da wir aber die Flächen nicht genau messen können, messen wir die linearen Dimensionen der Blätter, deren Variationskurven sich dann entwickeln müssen nach den Quadratwurzeln derselben Zahlen.

Die Möglichkeit, daß diese Hypothese richtig sein kann, wollen wir ohne weiteres zugeben. Doch müssen wir zunächst untersuchen, ob das von Ritter beigebrachte Material genüge, um sie wahrscheinlich zu machen. Und da kommen wir dann allerdings zum Schluß, daß das in keiner Weise der Fall ist.

Dieser Nachweis ist leicht zu führen. Wir sehen uns zunächst die Tabelle Ritters „Gegenüberstellung der empirischen und theoretischen Gipfel“ (p. 17) an, und ordnen uns die „theoretischen Gipfel“ (10 mal Quadratwurzel aus Fibonaccizahl) ihrem Zahlenwert nach; dann erhalten wir folgende Reihe: 10; 14,1; 17,3; 20; 22,4; 24,5; 26,5; 28,3; 30; 31,6: 33,2; 36,1; 38,7; 40; 42,4; 45,8; 48,9; 50,9. Wenn wir dann weiterhin berücksichtigen, „daß der Millimeter auch für makroskopische Untersuchungen schon ein recht kleines Maß ist, so daß Beobachtungsfehler durchaus nicht vermieden werden können, und besonders dann sich einstellen werden, wenn die Größe eines geprüften Organs zwischen zwei um einem Millimeter differierenden Größen steht oder wo irgendwelche morphologische Eigentümlichkeiten, als feine Zähnchen oder Wellungen etc. am Blattrande, ein allmähliches, nicht scharf abgesetztes Übergehen der Spreite in den Stiel etc.“ sich finden, so erhalten wir als Resultat, daß für die Werte von 20—50 mm, innerhalb welcher Grenzen die

[1]) Ritter, Über diskont. Variation (Beitr. z. bot. Centralbl. XXV. Abt. I. 1909).

[2]) Vogler, Probleme u. Result. etc. St. Galler Jahrbuch 1910.

Ritterschen Messungen sich in ihrer großen Mehrzahl bewegen, jede beliebige Zahl Gipfelzahl sein darf, ohne in Widerspruch zu geraten mit der Hypothese. Damit fällt aber natürlich die Beweiskraft der Ritterschen Zahlen.

Dazu kommen aber noch zwei weitere Punkte in der Arbeit Ritters, die einer Kritik nicht standhalten können. Ritter stellt den Satz auf, daß die Gipfelzahlen für die Länge und die Breite auf den 10fachen Werten der Quadratwurzeln aus den Fibonaccizahlen liegen. Und in der für unsere Frage wichtigsten Arbeit bringt er als Belegmaterial Messungen der Spreitenbreite von: *Stellaria media*, *Oxalis acetosella*, *Lysimachia nummularia* etc. etc. und der Spreitenlänge von *Lysimachia nummularia*, *Hypericum perforatum*, *Fragaria vesca* etc. etc.

Wenn aber die Hypothese für die Entwicklung der Fläche nach Fibonacci richtig ist, so können bei nicht isodiametralen Blättern die Gipfelwerte der Breite nicht auf das 10fache der Quadratwurzeln aus den Fibonaccizahlen fallen, wenn das für die Werte der Länge gilt, wie folgende Überlegung zeigt. Wir setzen eine elliptische Blattform voraus: Die Fläche $\frac{\pi}{4}$ (L. Br.) sei = I. $I_1 : I_2 : I_3 : I_4$ etc., die Gipfelwerte für eine Kurve der Flächenvariation, würden sich nach der Ritterschen Hypothese verhalten wie die Fibonaccizahlen. I_1 also x Fi_1; I_2 = x Fi_2 etc. Da $\frac{\pi}{4}$ eine Konstante ist, so erhalten wir also auch $L_1\ Br_1 = y\ Fi_1$; $L_2\ Br_2 = y\ Fi_2$ etc.

$L_1 : L_2 : L_3$ muß also gleich sein $\alpha\sqrt{Fi_1} : \alpha\sqrt{Fi_2} : \alpha\sqrt{Fi_3}$

und $Br_1 : Br_2 : Br_3$ „ „ „ „ $\beta\sqrt{Fi_1} : \beta\sqrt{Fi_2} : \beta\sqrt{Fi_3}$.

$\alpha\ \beta = y$. Aber α ist nicht gleich β, sondern α muß sich verhalten zu β, wie L. : Br.

Liegen somit die Gipfelwerte für L. auf dem 10fachen der Quadratwurzeln aus den Fibonaccizahlen, so müssen die für Br. auf anderen Multipla derselben liegen. Da Ritter diesen Punkt nicht berücksichtigt hat, aber trotzdem bald die Kurven für die Breite, bald für die Länge gibt, so fällt auch aus diesem Grunde die Beweiskraft seiner Zahlen dahin.

Der dritte Einwand ist endlich folgender: Ritter beachtet nicht, daß die linearen Dimensionen der Spreiten überhaupt nur vergleichbar sind, wenn die Grundform der Blattspreite sich nicht ändert, d. h. bei einfachen Blattformen, wenn das Verhältnis von L. : Br. konstant bleibt, wie ich schon 1908 ausgeführt habe. Er macht sich z. B. gar nichts daraus „Messungen aller drei Foliola eines Blattes von *Cytisus laburnum* durcheinander" anzuführen, trotz der großen Differenzen in der relativen Breite der End- und Seitenblättchen.

Es tut mir selbst leid, daß ich die Arbeiten Ritters so ablehnend kritisieren muß, umsomehr, als mir seine Hypothese an und für sich möglich und auch wahrscheinlich zu sein schien; habe ich ja doch selbst 1908 in meinen „Untersuchungen an den Blättern von *Vinca minor*" unter Vermeidung der Fehler Ritters geglaubt, Beweismaterial für die Richtigkeit der Annahme der Entwicklung

der Blattflächenkurve nach den Zahlen des Fibonacci beigebracht zu haben.

Nun erhebt sich die Frage: was läßt sich aus dem vorliegenden sehr reichen Material von Messungen bei *Cytisus laburnum* erschließen? Die Antwort ist absolut negativ. Wohl finden wir überall mehrgipflige Kurven; aber wir können sie untersuchen und stellen, wie wir wollen, ins Fibonaccischema hinein gehen sie einfach nicht.

Das mag in aller Kürze noch gezeigt werden: Wir setzen also voraus: Einer bestimmten Flächeneinheit entspricht eine Anlage; diese Anlagen vermehren sich nach dem Schema des Fibonacci. Die Flächenvariationskurve soll somit eine Fibonaccikurve ergeben. Da wir aber die Fläche nicht direkt messen können, und eine exakte Berechnung auch nicht möglich ist, so müssen wir die Kurven der linearen Dimensionen allein berücksichtigen.

$$I_1 : I_2 : I_3 \text{ etc.} = Fi_1 : Fi_2 : Fi_3 \text{ etc.}$$

ist also unsere Voraussetzung, wenn I_1 etc. die Gipfelklassen der Flächenkurve, Fi_1 etc. die Fibonaccizahlen bedeuten.

$$L_1 B_1 : L_2 B_2 : L_3 B_3 = I_1 : I_2 : I_3 = Fi_1 : Fi_2 : Fi_3.$$

Berücksichtigen wir nur Blättchen einer bestimmten Breite, so erhalten wir somit:

$$L_1 : L_2 : L_3 \text{ etc} = Fi_1 : Fi_2 : Fi_3 \text{ etc.}$$

In Worten: Die Gipfelzahlen der L.-Kurve der Blättchen einer bestimmten Breite verhalten sich wie die Fibonaccizahlen.

Um eine große Zahl von Varianten zu bekommen, nehme ich die Blättchen der Breite 20 mm, weil diese die häufigsten sind, vermehrt um die von 19 und 21 mm, und erhalte dann folgende Kurve für die Länge:

L. mm	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Frequenz:	3	4	8	3	16	15	16	22	31	50	48	42	70	59	117	67	71	65

L. mm	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
Frequenz:	55	62	45	41	53	50	57	25	39	31	27	11	5	6	2	3	= 1200

Die Kurve ist mehrgipflig; aber ich kann die Gipfel nicht als Multipla von Fibonaccizahlen erkennen.

Bei *Vinca minor* ging ich seinerzeit aus von der Kurve für L. × Br. und glaubte dort die Gipfel gefunden zu haben auf dem 10fachen der Fibonaccizahlen. Wenn wir hier die gleiche Fläche als Einheit zugrunde legen würden — Ritter nimmt ja das auch für die Blätter verschiedenster Pflanzen an —, so kommen wir zu folgender Rechnung:

$$\text{L. Br.} = 10 \text{ Fi.}$$
$$\text{Br.} = 20$$
$$\text{L.} = \frac{\text{Fi}}{2}.$$

Die Gipfel der L.-Kurve müßten also angenähert auf $\frac{Fi}{2}$ fallen: also auf 55 : 2 = 27,5; 89 : 2 = 44,5 für die Hauptzahlen; 68 : 2 = 34; 110 : 2 = 55 für die Dupla, und 63 : 2 = 31,5; 102 : 2 = 51 für die Tripla derselben.

Nun finden wir in der Tat Gipfel auf 28, 45, (35), (54) und (50): aber gerade der Hauptgipfel auf 40 paßt nicht hinein.

Gehen wir trotzdem mit diesen Zahlen noch an die Kontrolle der Kurven für die Breite und Länge bei konstantem 10 L.: Br., so erhalten wir folgendes:

$$\text{L. Br.} = 10\ \text{Fi.} \quad \alpha\,\beta = 10. \quad \frac{\alpha}{\beta} = 2. \quad \alpha = \sqrt{20}.\ \beta = \sqrt{5}.$$

$$\text{L.} = 4{,}47\sqrt{\ }\ \text{Fi.} \quad \text{Br.} = 2{,}24\sqrt{\ }\ \text{Fi.}$$

Fi.	$\sqrt{\ }$ Fi.	$\alpha\sqrt{\ }$ Fi.	$\beta\sqrt{\ }$ Fi.
734	5,83	26	13
42	6,48	29	14,5
55	7,42	33	16.5
63	7,94	35,5	18
68	8,25	37	18,5
89	9,43	42	21
102	10,10	45	22,5
110	10,49	47	23,5
144	12,00	53.5	27
165	12,85	57,5	29
178	13,34	59,5	30
233	15,26	68	34
267	16,34	73	36,5
288	16,97	76	38
377	19,42	87	43,5.

(Unterstrichen die Hauptzahlen der Fibonaccireihe.)

Für die Blätter mit einem 10 L.: Br. von 19—21, also im Mittel 20 erhalten wir folgende Variationskurven von L. und Br.

L.

mm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Frequenz	1	—	—	2	3	8	2	11	—	12	11	11	15	24	12	36	34	32
mm	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Frequ.	31	31	51	39	65	43	77	67	72	62	93	63	119	50	80	64	60	106	65
mm	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Frequ.	109	93	57	102	60	63	69	65	86	59	67	80	53	88	37	49	51	48	56
mm	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Frequ.	54	46	41	37	74	49	44	51	41	55	40	38	47	46	50	20	25	21	18
mm	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100			
Frequ.	22	23	12	10	15	15	2	7	1	1	6	3	1	2	—	1			

Br.

mm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Frequ.	1	—	9	8	17	21	27	42	58	83	87	102	138	127	151	131	159	171	162	145
mm	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
Frequ.	161	141	139	141	121	135	99	84	110	102	96	110	106	108	73	58	64	50	32	
mm	44	45	46	47	48	49	50	51	52											
Frequ.	17	10	11	9	6	1	2	1	2											

Die Gesamtzahl der Varianten beträgt also rund 3600; die Kurven sind trotz dieser großen Zahl mehrgipflig; aber eine Vergleichung der Lage der Gipfelklassen mit den oben berechneten Werten ($\alpha \sqrt{\text{Fi.}}$ für L. und $\beta \sqrt{\text{Fi.}}$ für Br.) zeigt, daß hier absolut keine Übereinstimmung besteht.

Zum gleichen Resultat gelangt man, wenn man mit anderen Werten von y rechnet. Das ganze große Material von *Cytisus laburnum* stützt also in keiner Weise die Rittersche Hypothese von der diskontinuierlichen Variation der Blattflächen. Ich bin heute auch überzeugt, daß auch bei *Vinca minor* das Resultat nur zufällig mit den Anforderungen dieser Hypothese mehr oder weniger übereinstimmt.

Nachdem ich ferner vor kurzem nachgewiesen habe, daß auch für die Anzahl der Blüten in Blütenständen und ähnliche Erscheinungen eine Erklärung der Lage der Gipfel mit Hilfe der Annahme einer Anlagenvermehrung nach Fibonacci unhaltbar sei, glaube ich, daß überhaupt die Ritter-Ludwigsche Hypothese definitiv erledigt ist.

V. Zusammenstellung der Ergebnisse.

1. Es besteht bei *Cytisus laburnum* Heterophyllie; über die Verteilung der langen und kurzen Blätter am Stock werden weitere Untersuchungen Aufschluß geben.

2. Zwischen Länge und Breite der Foliola eines Stockes besteht weitgehende positive Korrelation.

3. Der Längenbreitenindex wächst mit wachsender Länge, so daß also die längeren Foliola relativ schmäler sind als die kürzeren.

4. Die Endfoliola sind länger als die seitlichen, aber relativ bedeutend schmäler.

5. Je länger die Endfoliola, umso kürzer die seitlichen, d. h. die Längendifferenz zwischen End- und Seitenfoliola ist relativ größer bei den Blättern mit langen Endfoliola.

6. Je schmäler die Endfoliola, umso breiter die seitlichen.

7. Länge, Breite und Längenbreitenindex bleiben am selben Stock in aufeinanderfolgenden Jahren nicht gleich.

8. Die Differenzen zwischen zwei Stöcken in Bezug auf die Werte der Länge und des Längenbreitenindexes können zwar sehr groß sein, brauchen aber nicht genotypische Verschiedenheit zum Ausdruck zu bringen, weil sie nicht wesentlich hinausgehen über die Differenzen an ein und demselben Stock in aufeinanderfolgenden Jahren.

9. Sobald eine größere Anzahl von Stöcken berücksichtigt wird, erhalten wir für die Änderung der Werte

der Länge und des Längenbreitenindexes eine gleitende Reihe ohne große Sprünge, so daß also eine Unterscheidung von Varietäten auf Grund der Größe und relativen Breite der Foliola nicht möglich ist.

10. Die Länge der End-Foliola ist eine Funktion der Standortsbedingungen; günstige (besonders sonnige) Standorte ergeben längere Foliola.

11. Für die Änderung des Längenbreitenindexes läßt sich eine Beziehung zu den Standortsbedingungen nicht nachweisen.

12. Das vorliegende reichliche Material spricht in keiner Weise für die Ritter-Ludwigsche Hypothese von der Vermehrung der Anlagen für die Blattflächeneinheit nach dem Schema des Fibonacci.

St. Gallen, Februar 1911.

Legende zu den Figuren:

Fig. 1. Variationskurven für die Länge der Endfoliola in cm/$_2$-Maßstab. Strauch 1 = —; 2 = ...; 3 = — . — . —

Fig. 2. Variationskurven für den Längenbreitenindex der Endfoliola. Strauch 1 = —; 2 = ...; 3 = — . — . —

Fig. 3. Die Änderung des Längenbreitenindexes der Endfoliola mit wachsender Länge. Strauch 1 = —; 2 = ...; 3 = — . — . —

Fig. 4. Variationskurven für die Länge der Endfoliola des Strauches 1 in drei aufeinanderfolgenden Jahren. — 1908; ... 1909; — . — . — 1910.

Fig. 5. Variationskurven für den Längenbreitenindex der Endfoliola des Strauches 1 in drei aufeinanderfolgenden Jahren. — 1908; ... 1909; — . — . — 1910.

Fig. 6. Die Änderung des Längenbreitenindexes der Endfoliola des Strauches 1 in drei aufeinanderfolgenden Jahren. — 1908; ... 1909; — . — . — 1910.

Fig. 7. Variationskurven für die Länge der Endfoliola des Strauches 2 in drei aufeinanderfolgenden Jahren. — 1908; ... 1909; — . — . — 1910.

Fig. 8. Variationskurven für den Längenbreitenindex der Endfoliola des Strauches 2 in drei aufeinanderfolgenden Jahren. — 1908; ... 1909; — . — . — 1910.

Fig. 9. Die Änderung des Längenbreitenindexes der Endfoliola des Strauches 2 in drei aufeinanderfolgenden Jahren. — 1908; ... 1909; — . — . — 1910.

Fig. 10. Variationskurven für die Länge der Endfoliola des Strauches 3 in den Jahren 1909 ... und 1910 — . — . —.

Fig. 11. Variationskurven für den Längenbreitenindex der Endfoliola des Strauches 3 in den Jahren 1909 — und 1910 — . — . —.

Fig. 12. Die Änderung des Längenbreitenindexes der Endfoliola des Strauches 3 in den Jahren 1909 ... und 1910 — . — . —.

Sollen die Luftbläschen der sogenannten Jaminschen Kette in den Leitungsbahnen der Pflanzen für immobil gehalten werden?

Von

Wlad. Schaposchnikoff, Moskau.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Die Frage von der Aufeinanderfolge von Wassersäulchen und Luftbläschen in den Leitungsbahnen (die sog. Jaminsche oder Luftwasserkette) war und ist noch bis heute von großer Bedeutung bei der Behandlung des aufsteigenden Wasserstromes in der Pflanze (Die kritische Behandlung der verschiedenen Auffassungen dieser Frage; cf. Wottchal, Die Saftbewegung in den Pflanz. 1897. [Russisch.]) Die Luftwasserkette bildet gewöhnlich den Ausgangspunkt bei Besprechung der Bedeutung des Wasserkonsumes der Blätter für das Aufsteigen des Saftes in die mehr oder weniger entfernten Teile der Leitungsbahnen (Schwendener, Dixon). Ein gleiches Interesse erweckt auch die Rolle der einzelnen Elemente in Hinsicht auf den Widerstand, den die Luftwasserkette der Zirkulation der „Luft" an den Verengungen und bei anderen Hindernissen entgegensetzt (Janse, 1908). Trotzdem ist unsere Kenntnis der Frage noch eine äußerst dürftige, was wohl in der Unzugänglichkeit der Kette und in der Schwierigkeit, das Verhalten derselben am lebenden Objekt unter natürlichen Bedingungen sorgfältig zu studieren seine Ursache hat.

Die erste Frage, die uns entgegentritt, wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf die Luftwasserkette lenken, ist die, was denn eigentlich diese Luft, die einen Bestandteil derselben bildet, vorstellt und woher dieselbe stammt. Schon Böhm (1879) gibt der Ansicht Ausdruck, daß „in den Tracheen . . . nur bei gehemmter Wasserzufuhr Luft eingesaugt wird." [1]) Diese Anschauung wird auch von anderen Autoren geteilt. In neuester Zeit meint Janse (1908), „die äußerst dünne Membran ist nämlich bei genügendem

[1]) Über die Funktion der vegetabilischen Gefäße. (Bot. Ztg. 1879.)

Überdruck für Luft permeabel".[1]) Doch ist eine solche Infiltration atmosphärischer Luft wohl zum mindesten unwahrscheinlich, wenn man in Betracht zieht, daß die Gefäßwandungen von Wasser durchtränkt sind und das ganze Gefäßsystem unter natürlichen Bedingungen nie in offener Verbindung mit der Atmosphäre steht, sondern von derselben durch die Masse der eng aneinanderschließenden Parenchymzellen getrennt wird. Außerdem erscheint es gänzlich rätselhaft, weshalb die Gefäße, gesetzt den Fall, eine solche Infiltration wäre denkbar, nicht früher oder später sich mit Luft ausfüllen.

Was nun die Fortbewegung der Luftwasserkette anbetrifft, so neigen wohl die meisten Forscher in neuester Zeit der Ansicht zu, die „Luftbläschen" müssen unbeweglich an ihren Platz gebunden sein, entweder durch die auf Schritt und Tritt vorhandenen Verengungen des Gefäßlumens in Form von Resten der Zwischenwandungen oder von Verdickungen der Gefäßwandung (Janse), oder aber durch die Zwischenwandungen selbst, da die Länge eines ununterbrochenen Gefäßkanales nach Strasburger nicht mehr als im Mittel etwa einen Meter beträgt. Würden die Bläschen an der Bewegung des Wassers Anteil nehmen, so müßten sie sich im oberen Teil der Leitungsbahnen anhäufen (Janse[2], Dixon[3]) und die weitere Wasserzufuhr hemmen. In der Regel lassen sich jedoch in den Blättern keine bedeutenderen Ansammlungen von „Luft" beobachten und häufig fehlt dieselbe sogar ganz.

Im folgenden will ich nun den Versuch machen, die Frage zu lösen, ob die physikalischen Bedingungen der Luftwasserkette in den Leitungsbahnen der Pflanze wirklich derart sind, daß sie eine Fortbewegung derselben als Ganzes unmöglich machen.

Schon auf Grund der Entwicklungsgeschichte der Gefäße aus den Zellen kann man schließen, daß deren ursprünglicher Inhalt nicht aus der Luftwasserkette besteht, sondern dieselben ganz von Flüssigkeit ausgefüllt werden und jene nur unter gewissen Bedingungen auftritt. Dies ist umso notwendiger, als schon Volkens auf die Abhängigkeit des Gasgehaltes in den Leitungsbahnen von den Transpirationsbedingungen hinwies und Böhm direkt angibt, daß „nach Sistierung der Transpiration die Gefäße vieler Pflanzen mit Saft erfüllt sind". Schon diese Befunde weisen darauf hin, daß die Gase nicht infolge einer Infiltration der atmosphärischen Luft unter einem gewissen Druck, sondern hauptsächlich in im Bodenwasser gelösten Zustande in die Gefäße gelangen (doch nicht ausschließlich aus letzterer Quelle, denn bei Vorhandensein gewisser Bedingungen steht zu erwarten, daß die als Atmungsprodukt der Wurzel- oder Stengelzellen entstehende Kohlensäure in das Lumen der Leitungsbahnen zu diffundieren imstande ist). Ziehen wir den relativen Kohlensäurereichtum des Bodenwassers in Betracht, ebenso

[1]) Der aufsteigende Strom. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XLV. 1908. p. 314.)
[2]) Jahrb. f. wiss. Bot. 1908.
[3]) Transpiration and the ascend of sap. (Progress. rei bot. Vol. III. 1909. H. 1.)

wie den Umstand, daß der Sauerstoff auf seinem Wege zu den Gefäßen durch eine Schicht lebender Zellen von bedeutender Mächtigkeit durch Kohlensäure ersetzt wird, so scheint wenigstens die Hauptbedeutung bei der Bildung der Luftwasserkette eben der Kohlensäure zuzukommen. Wenigstens enthält der bei dem Bluten ausgeschiedene Saft eine bedeutende Menge Kohlensäure.[1])

So erscheint denn die Voraussetzung am meisten wahrscheinlich, daß die Luftwasserkette durch Ausscheidung des im Wasser gelösten Gases im Inneren der Gefäße bei herabgesetztem Drucke entsteht, oder was dasselbe ist, wenn der Wasserkonsum der Pflanze ein größerer ist als die Zufuhr. Bei erhöhter Zufuhr können sich die Gefäße natürlich von neuem anfüllen, wobei die Gase nach außen in die benachbarten lebenden Elemente oder in das äußere Medium diffundieren können.

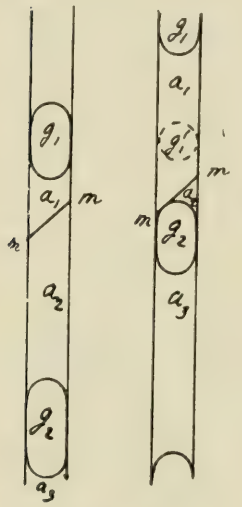


Fig. 1.

Setzen wir nun voraus, der Inhalt der Leitungsbahnen nimmt als Ganzes an der Bewegung Anteil, so muß infolge der Einteilung des Lumens derselben in einzelne Kammern durch die Querwandungen ein jedes Gasbläschen früher oder später sich einer solchen Querwandung nähern. Erweist sich dasselbe nun an seinen Platz gebunden, während das Wasser ihn auf die eine oder andere Weise umgeht, so wird in kurzer Zeit ein zweites und drittes Bläschen sich dem ersten zugesellen und das ganze Gefäß endlich mit Luft angefüllt sein. Die Möglichkeit, daß das Wasser in der stets das Bläschen von der Zellwand trennenden feinen Membran zirkuliert, ist eine bei weitem noch nicht entschiedene Frage. Wenn die Filtrierung von Wasser durch ein Aststück nicht immer von einem Austritt von Gasbläschen aus den durchschnittenen Gefäßen begleitet wird, so kann dies noch nicht als befriedigende Lösung betrachtet werden, wie auch Janse meint, denn in jedem einzelnen Falle müßte man sich vorher von dem wirklichen Vorhandensein von Gasbläschen in den betreffenden Gefäßen, die der Wasserstrom passiert, überzeugen.

Stellen wir uns einen Gefäßabschnitt mit einer sein Lumen der Quere nach teilenden Querwandung vor. Im Gefäß wird ein gleichmäßiger Strom aufrecht erhalten (Fig. 1). Befindet sich in der Lage I das Gas in g_1 und g_2 (der Einfachheit halber) unter ein und demselben Druck (p), so wird letzterer bei II, wenn g_2 dank der Strömung (die Wandungen der Gefäße sind als glatt und das Lumen als völlig zylindrisch angenommen) an die Zwischenwandung $m\,m$ herangetreten ist, augenscheinlich gleich $p - \alpha$ für g_1 und $p + \beta$ für g_2 sein (α und β sind vom Moment an, wo sich

[1]) Wagner, M., Pflanzenphysiologische Studien im Walde. Berlin 1907.

die Gasbläschen der Zwischenwandung nähern, konstant zunehmende positive Werte, die in Abhängigkeit stehen: a von der Verdünnung in den oberen Teilen des betr. Gefäßes und von der fortgesetzten Wasserentziehung seitens der transpirierenden Zellen, β von der weiteren Wasserzufuhr von unten). Augenscheinlich ist stets $p + \beta > p - a$ und ihre Differenz $(a + \beta)$ stets im Anwachsen begriffen.

Infolge des herabgesetzten Druckes $(p - a)$ im Glied A muß das in a_1 unter dem Druck p gelöste Gas nun zum Teil ausgeschieden werden, wobei entweder g_1 vergrößert wird oder aber sich ein neues Bläschen g', bildet. Im Glied B findet gerade das Gegenteil statt. Infolge der hier eintretenden Erhöhung des Druckes $(p + \beta)$ muß das Gas g_2 zum Teil sowohl von a_3 als von der stets zwischen dem Bläschen und der Membran $m\,m$ zurückbleibenden Schicht a_2 absorbiert werden.

Nun erhalten wir folgendes System: auf der einen Seite der Membran $(m\,m)$ befindet sich das Wasser a_1 mit einem dem Druck $p - a$ entsprechenden Gasgehalt, auf der anderen a_2 mit dem dem Druck $p + \beta$ entsprechenden Gasgehalt. Zweifellos müssen die Gase nun aus a_2 nach a_1 diffundieren und dort ausgeschieden werden.

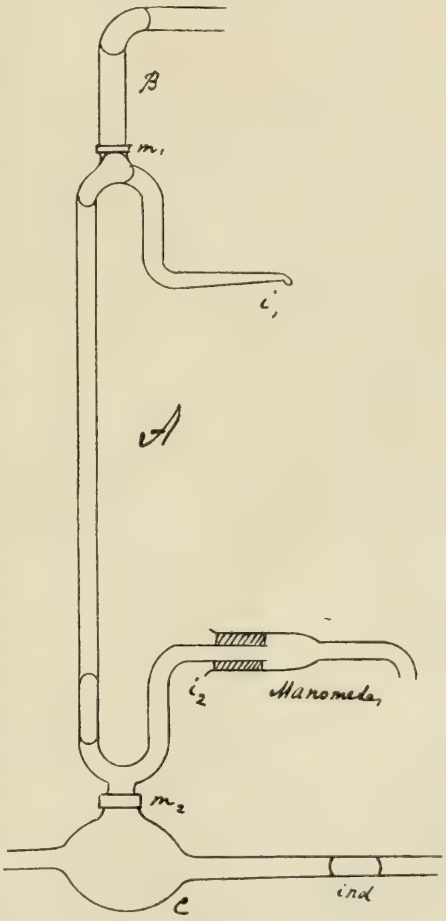


Fig. 2.

Auf diese Weise wird das Gas g_2 in a_2 in Lösung übergehen (unter dem Druck β), nach a_1 diffundieren und hier ausgeschieden werden (Druck $- [\beta + a]$). Dieser Prozeß wird so lange seinen Fortgang nehmen, bis das ganze Gas g_2 absorbiert ist und sich im oberen Glied A ausgeschieden hat.

Um diese theoretischen Erwägungen auch in der Praxis kontrollieren zu können, konstruierte ich folgenden einfachen Apparat (Fig. 2). Seinen Hauptbestandteil bildet ein dickwandiges Kapillarrohr (innerer Durchmesser ca. 0,1 cm) mit weggebogenen Enden, von denen das eine späterhin, wenn der Apparat mit Wasser angefüllt ist, verlötet wird (i_1), während das andere (i_2) mit einem

geschlossenen Quecksilbermanometer in Verbindung steht. An den Biegungsstellen (m_1 und m_2) sind Öffnungen angebracht, die von Plättchen feinporigen, schwach gebranntem Ton verschlossen sind (häufig läßt der Ton bei größeren Druckdifferenzen atmosphärische Luft durch; die Platten müssen deshalb erst jedesmal ausprobiert werden. Am besten ist es, sie aus einem Chamberlainschen Filter auszuschneiden oder sie selbst aus Skulpturton anzufertigen und zu brennen). Diese Platten werden mit Hilfe des Mendelejeffschen Kittes aufgekittet. Der untere Teil des Rohres A wird in die Öffnung der Röhre C eingekittet, die von mit Kohlensäure gesättigtem Wasser angefüllt ist und mit einem Luftbläschen *(ind.)* versehen ist, welches dazu dient, die Bewegung des Wassers zu kontrollieren. Der obere Teil der Röhre A wird in die Röhre B eingekittet, die mit einer Saugpumpe in Verbindung steht. Die Röhren A und B werden gleichfalls mit gekochtem Wasser gefüllt. Nach Füllung derselben wird das eine Seitenrohr geschlossen, während das andere mit einer Wassersaugpumpe in Verbindung gebracht wird, um alle bisweilen in den Membranen zurückbleibende Luft wegzuschaffen, da dieselbe sonst bei Herabsetzung des Druckes während des Experimentes in das Rohr austreten könnte, was eine Verdunkelung des ganzen Versuches verursachen könnte. Nach abermaliger Füllung mit ungekochtem, ebenso wie in C mit Kohlensäure gesättigtem Wasser wird das eine Seitenrohr i_1 verlötet, während das andere (i_2) mittels eines Gummiringes mit einem geschlossenen Manometer in Verbindung gesetzt wird. Bei Verbindung des Rohres B mit der Pumpenvorrichtung (welche die ganze Dauer des Experimentes über funktioniert) beginnt sogleich die Filtrierung des Wassers und eine Herabsetzung des Druckes in A, die durch das Manometer angegeben wird. Sinkt dieselbe bis zu einer gewissen Grenze ($^1/_2 - ^1/_3$ Atmosphäre), so beginnt in A die Ausscheidung von Gasbläschen, welche nach und nach den Inhalt der Röhre zu einer Luftwasserkette gestaltet. Kaum hat eines der Bläschen die Membran m_1 erreicht, so hört die Filtration durch dieselbe auf und in B macht sich eine bedeutende Gasausscheidung bemerkbar. Die Filtration durch die Membran m_2 nimmt unterdessen ihren Fortgang und der vom Manometer angezeigte Druck steigt. Nach Verlauf einer gewissen Zeit[1]) sinkt der Druck von neuem in A, und die Filtration durch m_2 wird beschleunigt. Das Bläschen an der Membran m_1 hat sich aufgelöst.

Am besten eignet sich für das Experiment stark kohlensäurehaltiges Wasser. Wenn außerdem die untere Membran der Filtration einen etwas größeren Widerstand entgegensetzt als die obere, so beschleunigen diese beiden Bedingungen den Verlauf und erhöhen die Anschaulichkeit des Experiments.

Außerdem müssen noch folgende notwendige Bedingungen eingehalten werden: 1) die von Wasser durchtränkte Membran muß

[1]) Dieser Zeitraum kann in Abhängigkeit von der Wahl der Membranen ein außerordentlich wechselnder sein. Im besten Falle war derselbe gleich 10′, bei anderen Membranen bedeutend länger.

für Luft wirklich impermeabel sein, 2) der Gasgehalt des Wassers muß der Zimmertemperatur, in welcher das Experiment angestellt wird, entsprechen und 3) die Membran muß vor dem Experiment völlig von Wasser durchtränkt sein, d. h. keine freie Luft in den Poren enthalten, da dieselbe bei herabgesetztem Druck in *A* austreten kann und infolge ihrer schwachen Lösbarkeit das Bild verdunkelt oder selbst ganz verwischt.

Wenn wir uns also die inneren Wandungen der Gefäße als völlig zylindrisch und glatt vorstellen, so schließt das Vorhandensein von Quermembranen, die das Innere derselben in einzelne Kammern einteilen, bei völliger Isolation der Gefäße noch keineswegs die Möglichkeit einer Teilnahme des ganzen Inhaltes, sowohl des Wassers als auch der Gase, an der Bewegung aus. Ob diese Erwägungen auch inbezug auf die Strombedingungen im Holz zutreffen, diese Frage läßt sich nur durch entsprechende Versuche lösen. Es wäre nicht unmöglich, daß bei Anwendung des dargestellten Schemas zu den Leitungsbahnen der Pflanze mit ihren verschiedenartigen Kombinationen der die Gefäße begleitenden Elemente wir es nicht mit einer Auflösung der an die Quermembranen herangetretenen Gasbläschen, sondern mit einer Passierung derselben längs der Nachbarelemente, wie dies Janse gern zugibt, zu tun haben werden. In manchen Fällen jedoch, wie im Xylem von *Salix*, wo die Gefäße die einzigen Leitungsbahnen des Wassers darstellen und außerdem isoliert verlaufen, ebenso wie in nicht besonders alten Gefäßbündeln von Sonnenblumen, wo die Gefäße voneinander durch dünnwandiges Parenchym geschieden sind (auf diesen Umstand weisen die Vertreter der Lehre von der Anteilnahme der lebenden Elemente des Stammes an der Bewegung des Wassers als auf ein Beispiel einer zweckentsprechenden Anpassung hin, cf. Frank, Lehrbuch), ist die Passierung des Wassers durch die Nachbarelemente zum mindesten zweifelhaft

Zum Schluß will ich hier noch etwas auf die Frage eingehen, auf welche Weise die Abweichungen des Gefäßlumens von der regelmäßigen Zylinderform hemmend auf die Fortbewegung des ganzen Inhaltes einwirken können. Es wird heutzutage angenommen, daß die Reste von Quermembranen an der Verschmelzungsstelle zweier Zellen, die Spiralwindungen der Spiralgefäße und andere Störungen der Zylinderform die Gasbläschen aufhalten, während das Wasser dieselben längs der randständigen Schicht oder längs der dreikantigen Kanälchen zwischen der Spiralwindung, der Membran und der Oberfläche des Bläschens umgeht. Im Zusammenhang damit wird auch der Luftgehalt der Gefäße verschieden gedeutet. Während die einen Autoren (Janse) in den Gasbläschen die Förderer der Wasserbewegung in dem Sinne erblicken wollen, daß dieselben die Ausdehnung der Wassersäule bei gleichbleibendem Druck vergrößern, nimmt Dixon an, daß bei Vorhandensein einer wandständigen Schicht der Druck von der allgemeinen Höhe, unabhängig vom Gasgehalt, bedingt wird. Doch verfügen wir augen-

scheinlich zur befriedigenden Lösung dieser Frage nicht über eine genügende Anzahl tatsächlicher Betrachtungen, umsomehr, als uns der Widerstand, den diese außerordentlich feinen flüssigen Membranen dem Wasserstrom entgegensetzen, völlig unbekannt sind. Wenigstens wird bei Verschließung der Gefäße durch Öl, trotzdem die Wandschicht zweifellos bestehen bleibt, der Strom bekanntlich auf ein Minimum herabgesetzt.

Stellen wir uns nun ein Gefäß mit irgend welchen Verdickungen vor. Uns sind Fälle bekannt, wo Gefäße, die normalerweise außer Wasser freie Gase führen, völlig von Wasser ausgefüllt werden. Nehmen wir eben diesen Moment und setzen wir voraus, daß eine bestimmte Strömung unser Gefäß entlanggeht und daß in einem gewissen Moment ein Gasbläschen ausgeschieden wird, das entweder von einer ringförmigen Erhebung der Innenwand oder zwischen zwei benachbarten Spiralwindungen (wie dies Janse annimmt) aufgehalten wird, während der Wasserstrom dieses Hindernis längs dem zwischen der Wand und der Oberfläche des Bläschens übrigbleibenden Raum zu umgehen sucht. Augenscheinlich wird, wie dies auch Janse zugibt, der Strom ein so geringer sein, daß die Bewegung de facto als aufgehalten zu betrachten ist, ebenso als wenn das Bläschen die Quermembran erreicht hätte. Rufen wir uns nun die oben angeführten Erwägungen ins Gedächtnis zurück, so gelangen wir notgedrungen zu dem Schluß, daß, ehe das Bläschen noch Zeit hat sich zu bilden, dasselbe schon beginnen wird sich aufzulösen, bis sein Volumen ihm erlauben wird, seinen Weg fortzusetzen, ohne die skulpturellen Erhebungen der Innenwand zu berühren.

Moskau, 20. Febr. 1911.
Pflanzenphysiol. Kabin. d. K. Universität.

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)		M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)		„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI)	à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)		„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI)	à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII)	à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX)	à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII)	à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV)	à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI)	à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)		„ 24.—
Band	XLIII—L		à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXVII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Mit 2 Tafeln und 41 Abbildungen im Text.

1910

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Inhalt.

	Seite
Hess, Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Mit 37 Abbildungen im Text	1—170
Raunkiaer, Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie	171–206d
Petrak, Die mexikanischen und zentral-amerikanischen Arten der Gattung *Cirsium*. Mit 2 Tafeln . . .	207—255
Becker, Bearbeitung der *Anthyllis*-Sektion *Vulneraria* DC.	256—287
Bornmüller, Collectiones Straussianae novae . . .	288—347
Herzog, Weitere Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia	348—358
Theissen, Mycogeographische Fragen	359—374
Rick, Die Gattung *Geaster* und ihre Arten. Mit 2 Abbildungen im Text	375—383
Theissen, Fungi riograndenses	384—411
Krause, Weitere Besserungen am System der Gramineen. Mit 2 Abbildungen im Text	412—424
Kuntz, Versuch, die Formen von *Calamagrostis Halleriana* des Allerwaldes zu charakterisieren und systematisch zu ordnen	425—454
Hosseus, Beiträge zur Flora Siams	455—507

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXVII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 1.

1910

Verlag von C. Heinrich

Dresden-N.

Ausgegeben am 20. Juli 1910.

Inhalt.

Seite

Hess, Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Mit 37 Abbildungen im Text . . . . 1—170

Raunkiaer, Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie 171–206d

---

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—**.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen.

Von

Eugen Hess.

(Mit 37 Abbildungen im Text.)

Die in der vorliegenden Arbeit verwerteten Beobachtungen wurden je in einigen Sommerwochen der Jahre 1907 und 1908 am Albulapaß (Topograph. Atlas der Schweiz, Blatt 427) gemacht. Die Paßhöhe bildet einen 4 km langen, in einer Höhe von 2200—2300 m Ost-West gerichteten Taltorso. Seine Südwand (Crasta Mora, 2937 m) besteht aus einem kalkreichen[1]) Granit, während die Nordseite und Teile der Talsohle der Trias und dem Jura angehören. Die Sedimente sind zum größten Teil Schiefer, in welchen bald der Kalk-, bald der Tongehalt vorherrscht. Aus massigem Dolomit besteht die Gipfelwand des Piz Uertsch (2650—3271 m) und eine Terrasse an seinem Fuße, ferner ein Band, das auf der Südseite dem Granit unterlagert, aber nur an wenigen Stellen sichtbar ist. Zellendolomit bildet in einer Anzahl rundlicher Hügel die gegen 1 km breite Sohle des Talrestes. Gips ist im Liegenden des Granits mit dem Dolomit verbunden und tritt etwas tiefer (2080 m) beim „Weißenstein" wieder auf. Granit-Geröllhalden kommen daher nur in Nord-Exposition vor; solche von Sedimenten sind vorwiegend nach Süden gerichtet. Dadurch werden manche Unterschiede der beiden Gesteinsgruppen (Wasserführung, Temperatur) noch verstärkt und die Verschiedenheiten der ökologischen Verhältnisse über-

[1]) Vgl. Vogler, P., Beobachtungen über die Bodenstetigkeit der Arten im Gebiete des Albulapasses. (Ber. d. schweiz. bot. Ges. Bern 1901.)

trieben. Ein weiterer Nachteil des gewählten Gebietes liegt darin, daß nirgends massiger Kalkstein vorkommt. Damit nicht wichtige Geröllpflanzen übergangen würden, sind deshalb auch einige Vorkommnisse aus dem Kanton Glarus beschrieben. Als Begrenzung des Gebietes in vertikaler Richtung dienten unten die obersten Bäume (ca. 2200 m); nach oben verschwinden die Geröllhalden als Pflanzenstandorte allmählich und machen den nivalen Blockfeldern Platz (bei 2500—2800 m). Die meisten Beobachtungen und die untersuchten Pflanzen stammen daher aus der unteren und mittleren alpinen Region (2200—2600 m). Die morphologischen Untersuchungen am getrockneten Material wurden in den botanischen Laboratorien der eidgen. polytechnischen Schule in Zürich und der Universität in Montpellier durchgeführt. — Für die vielseitigste Anregung und Unterstützung bin ich Herrn Prof. Dr. C. Schröter in Zürich großen Dank schuldig und ebenso den Herren Prof. Ch. Flahault in Montpellier und Dr. Brockmann-Jerosch in Zürich.

Die Benennung und Numerierung der Arten folgt der „Flora der Schweiz“ von Schinz und Keller, 3. Aufl. 1909.

Inhalts-Übersicht.

I. Teil: Die Geröllböden.

A. Entstehung der Schuttböden.

1. Verwitterung 5
2. Anhäufung der Trümmer 7

B. Allgemeine Eigenschaften der Gerölle als Pflanzenstandorte.

1. Standort und Wuchsort 9
2. Vegetationsbedingungen des Gerölls 9
3. Allgemeiner Vegetationstypus des Gerölls 12

C. Spezielle Typen von geröllartigen Böden und ihre Vegetation.

1. Blockfelder 16
   a) Schiefer 16
   b) Kalk und Dolomit 16
   c) Granit 17
2. Schuttgebilde der Nivalzone 18
3. Abwitterungshalden 21
   a) Schiefer 22
   b) Gips 23
   c) Granit 23
   d) Dolomit 24
4. Gerölle 24
   a) Veränderlichkeit der Geröllhalden 24
   b) Vegetation der Geröllhalden. 27
      α) Granitgerölle 27
      β) Kalkgerölle 28

II. Teil: Die Geröllpflanzen.

A. Allgemeine Formen der Geröllpflanzen.

1. Wurzelformen 33
2. Formen der vegetativen Sprosse 37
3. Blattformen 49

B. Einzelbeschreibungen der häufigeren Geröllpflanzen 53

Literaturverzeichnis.

Veröffentlichungen, auf welche sich nur einzelne Punkte dieser Arbeit berufen, sind an den betreffenden Stellen in Fußnoten zitiert. In näherem Zusammenhang mit dem Thema stehen die folgenden Schriften:

Altenkirch, Studien über die Verdunstungs-Schutzeinrichtungen in der trockenen Geröllflora Sachsens. Englers Botan. Jahrbücher. Bd. 18. 1894.

Areschoug, F. W. C., Beiträge zur Biologie der geophilen Pflanzen. Acta reg. soc. phys. Lund. Bd. 6. 1896.

Bargmann, A. J., Der jüngste Schutt der nördlichen Kalkalpen (Diss.). Leipzig 1894.

Čelakovský, L. J., Über die Emporhebung von Achselsprossen. Berichte der deutschen Botan. Gesellschaft. Bd. 18. 1900.

Clements, F. E., Research Methods in Ecology. Lincoln 1905.

Diels, Vegetationsbiologie von Neuseeland. Englers Botan. Jahrbücher. Bd. 22. 1898.

Drude, Oscar, Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart 1896.

Engler, A., Über das Verhalten einiger polymorpher Pflanzentypen bei ihrem Übergang in die afrikanischen Hochgebirge. Festschrift zu Aschersons 80. Geburtstag.

Flahault, Ch., Les hauts sommets et la vie végétale. La Montagne. Revue mens. du Club Alpin Français. Bd. 39. 1905.

Freidenfelt, T., Studien über die Wurzeln krautiger Pflanzen. Flora. Bd. 91. 1902.

Gremblich, P. J., Pflanzenverhältnisse der Gerölle in den nördlichen Kalkalpen. Bericht des Botan. Vereins Landshut. V. 1874/75.

Hitchcock, A. S., Studies on subterrean organs. Trans. Acad. of Science. St. Louis. Bd. 9. 1899.

— Studies on subterrean organs. Trans. Acad. of Science. St. Louis. Bd. 10. 1900.

Leiningen, W., Über Humusablagerungen in den Kalkalpen. Naturwissenschaftl. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft. 1908/09.

Massart, J., Comment les plantes vivaces maintiennent leur niveau souterrain. Bullet. du Jardin Botan. de l'Etat. Bruxelles 1903.

— Essai de Géographie Botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. Recueil de l'Instit. botanique Léo Errera. Tome 7. Bruxelles 1907.

Oettli, M., Beiträge zur Ökologie der Felsflora. Jahrbuch der St. Gallischen Naturwiss. Gesellsch. 1903.

Piwowar, A., Über Maximalböschungen trockener Schuttkegel und Schutthalden. Vierteljahrsschr. der Naturforsch. Gesellsch. Zürich, Jahrgang 48. 1903.

Pound, R., u. Clements, F. E., The phytogeography of Nebraska.

Ramann, Bodenkunde. II. Aufl. Berlin 1905.

Raunkiaer, Types biologiques pour la géographie botanique. Oversigt over det Kgl. Danske Videnskabernesselskaps Forhandlinger. 1905. Nr. 5.

Schröter, C., Das St. Antönier Tal im Prattigäu in seinen wirtschaftlichen und geographischen Verhältnissen. Landwirtsch. Jahrbuch. Bd. 9. Zürich 1895.

— Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1908.

Stiný, J., Die Berasung und Bebuschung des Ödlandes im Gebirge. Graz 1908.

Tschirch, A., Über die Heterorrhizie bei Dicotylen. Flora, Bd. 94. 1905.

Tyler, A. A., The nature and origine of stipules. Ann. New-York Acad. of Sciences. X. 1897/98.

Vöchting, H., Über den Einfluß niedriger Temperatur auf die Sproßrichtung. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft. XVI. 1898.

Warming, E., Om Skudbygning, Overwintring og Foryngelse. 1883.

— Om Planterigeds Livsformer. Kopenhagen 1908.

Westermaier, Max, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Pflanzen. I. Die Ausbildung des mechanischen Gewebesystems als Familiencharakter. Monatsberichte der Königl. Preuß. Akad. der Wiss. 1882.

Whitney, M., Soil fertility. U. S. Department of Agriculture, Farmers. Bulletin Nr. 257. Washington 1906.

I. Teil: Die Geröllböden.

A. Entstehung der Schuttböden.

1. Verwitterung.

Alle Gesteine und Gesteinsteilchen enthalten, auch in „trokkenem Zustand" Spuren Wassers als „Gesteinsfeuchtigkeit"; in dem Wasser selbst ist wieder Gesteinssubstanz aufgelöst. Man kennt aber kein Mittel, diese Lösung als solche aus dem Gestein herauszuziehen. Daß Flechten oder Algen dazu fähig seien, ist höchst unwahrscheinlich; höhere Pflanzen können es sicher nicht. Sie vermögen nur die äußerlich an den Gesteinsteilen haftende Flüssigkeit zu verbrauchen, und selbst dies nur bis zu einem gewissen Grad. Aus je kleineren Stücken ein Boden besteht, desto mehr Wasser kann er durch Adhäsion aufspeichern. Die Fruchtbarkeit nimmt daher mit dem Grade der Zertrümmerung zu.

Das kompakte Gestein kann auf zwei Wegen in feine Trümmer (Erde) verwandelt werden: durch chemische Veränderung und Auflösung einzelner Bestandteile oder durch direkte Zertrümmerung (physikalische Verwitterung).

Wie durch starke Temperaturunterschiede Gesteinsstücke von der anstehenden Masse abgelöst und zerkleinert werden, ist bekannt. Der Grad dieser Zerkleinerung aber kann eine gewisse Grenze nie überschreiten[1]). Unter kontinentalem Klima wird größere Feinheit erreicht als unter ozeanischem. Außerdem hängt die Minimal-Korngröße des Verwitterungsproduktes von der gleichmäßigen Beschaffenheit des Gesteins, von seinem Ausdehnungskoeffizienten, seiner Wärmekapazität und Zugfestigkeit ab. Das Produkt der Trockengebiete wird höchstens sandförmig, während unter weniger heftigen Temperaturänderungen selbst größere Stücke nicht mehr gespalten werden.

Die thermische Gesteinssprengung allein gibt somit keine Unterlage für Pflanzenwuchs; ihre Bedeutung liegt vielmehr darin, daß sie Gesteinsstücke vom Anstehenden löst. Freilich ist dieses „Anstehende" selbst an manchen Stellen der Erde schon durch tektonische Vorgänge ganz zertrümmert.

Oft folgt auch die auflösende Verwitterung (vgl. S. 6) besonders den Gesteinsfugen und kann dadurch Stücke vom An-

[1]) Vgl. Fritz Jäger, Der XVII. Deutsche Geographentag in Lübeck in Geogr. Zeitschr. XV, 1909, S. 469. Vortrag Penck: „Als unmittelbares Zerfallprodukt entsteht der Wüstensand nur aus Sandsteinen."

stehenden abtrennen. — Endlich sind auch die festen Rückstände der chemischen Aufschließung (vgl. unten) mehr oder weniger lose, z. B. Ton, Bauxit, Quarzsand.

Sobald nun die auf irgend welche Weise vom Anstehenden getrennten Massen in Bewegung geraten (vgl. S. 8), so entstehen Reibungen. Die einzelnen Stücke schleifen sich aneinander und am Anstehenden ab, und der Reibungsschlamm bildet — nebst den chemischen Verwitterungsrückständen — die wichtigste Unterlage der Landvegetation.

Während thermische Sprengung und Reibung ein Medium erzeugen, worin die Pflanzen festsitzen können, werden durch chemische Vorgänge, selten durch direkte Auflösung, diejenigen Salze aus den Gesteinen freigemacht, die in flüssiger Form den Pflanzen als mineralische Nährstoffe dienen.

Einfache Auflösungen der Mineralien in Wasser kommen in geringem Grade überall vor; aber gerade die leichter löslichen Substanzen ($CaSO_4$, NaCl) werden von den Pflanzen nur in unbedeutendem Maße verbraucht. Umgekehrt geschehen keine chemischen Reaktionen ohne Wasser, weil es an der Oberfläche keinen anderen Elektrolysator gibt.

Die meisten Gesteine bilden erst durch chemische Umsetzungen leicht lösliche Verbindungen; als Agentien der Umsetzungen wirken CO_2 und O_2 aus der Luft, aber meist nur im Verein mit Wasser. Die löslichen Produkte entstehen deshalb unmittelbar in gelöstem Zustand; sie können abfließen, und dadurch werden — nach Arrhenius' Massenwirkungsgesetz — unaufhörliche Wiederholungen derselben Reaktion und die allmähliche Auflösung großer Gesteinsmassen möglich. Diese Gruppe verschiedener Erscheinungen, welche die Aufschließung der Gesteine bewirkt, bezeichne ich als auflösende Verwitterung. Dieser Begriff ist nicht ganz identisch mit demjenigen der „chemischen Verwitterung"; denn zur letzteren gehören auch chemische Zersetzungen mit festen Produkten, einfache Auflösungen dagegen nicht. Die auflösende Verwitterung stelle ich der zerkleinernden gegenüber. Letztere erzeugt das mechanische Substrat, erstere die Nährlösung der Pflanzen.

Ein Gestein wird um so rascher zersetzt, je mehr von dem Reagens $H_2O + O_2 + CO_2$ darauf einwirkt. Da größere Gesteinstrümmer nur eine begrenzte Wassermenge durch Adhäsion festhalten können, so werden sie nur langsam aufgeschlossen, und ihre spärlichen Lösungsprodukte werden leicht fortgespült, kommen also nicht der Vegetation zugute. In kleineren Stücken hat das Gestein eine verhältnismäßig große Oberfläche; es braucht dann mehr Wasser zu seiner Benetzung und hält dieses auch längere Zeit fest. Sand oder Schlamm (Staub) haben eine ganz bedeutende „Wasserkapazität"; sie werden daher auch am raschesten chemisch aufgeschlossen und damit fruchtbar.

Denn nur aus den Poren feiner Erde können die Wurzeln der meisten Gefäßpflanzen genügende Mengen von Nährsalzen ziehen. Aber jede Feinerde, der nicht gerade ein wichtiges Element fehlt, kann bei genügender Durchfeuchtung die Wurzeln höherer Gewächse mit Nahrung versorgen, also „wurzelbar" sein.

Feine Erden haben bekanntlich ein gewisses „selektives Absorptionsvermögen"; manche der aus ihnen selbst aufgelösten Salze werden vom Regen usw. herausgewaschen, andere festgehalten, und dasselbe geschieht mit einem Salzgemisch, das etwa mit einsickerndem Wasser einem derartigen Boden von außen zugeführt wird. [Das rieselnde und fließende Wasser kann HNO_3 aus der Luft enthalten, Karbonate, Phosphate, Sulphate und Silikate durch Auflösung oder Zersetzung aus dem überrieselten Gestein oder aus Quellen, N-, P- und S-Verbindungen auch aus verwesenden Substanzen an seinem Wege.] Diejenigen Salze, die in aufgelöster Form in feinem Boden angereichert werden, sind es, woraus sich die Pflanzen aufbauen.

Das Wasser, welches dauernd in feineren Böden enthalten ist, schließt jedoch nicht nur diese selbst auf, sondern auch größere Gesteinsstücke, die darin eingebettet sind oder an ihrem Grunde liegen. Die Angriffsfläche bleibt freilich beschränkt; aber die Wirkung dauert so lange, als der umgebende Boden nicht vertrocknet. Eine feinkörnige Bodendecke beschleunigt so die chemische Zersetzung ihrer Einschlüsse und Unterlage, hält dagegen die physikalischen Einwirkungen von ihnen ab. — Die chemische Verwitterung wird in hohem Grade verstärkt, wenn einmal Organismen im Boden sind; denn die von ihnen produzierte Kohlensäure verstärkt die Umsetzung von Silikat in Karbonat; dazu kommen physikalische Einwirkungen (Würmer, Wurzeln usw.) und wohl noch die Tätigkeit von Bakterien.

Für die Ernährung höherer Pflanzen kommen die unlöslichen Rückstände der Aufschließung nicht in Betracht, sondern nur zur Befestigung. Dem feinkörnigen Boden, den sie bilden, mangeln gerade die Nährsalze.

Auflösende und zertrümmernde Verwitterung schließen einander zwar nie aus, aber gewöhnlich herrscht eine der beiden Erscheinungen entschieden vor. Physikalische Wirkungen überwiegen, wo die Verwitterungsprodukte rasch entfernt werden (Hochgebirge, Felswüsten), oder wo die Faktoren der Zertrümmerung besonders heftig sind (Gebiete mit kontinentalem Klima). Auflösung überwiegt, wo der Boden durch eine Schutt- oder Pflanzendecke den physikalischen Angriffen der Atmosphäre entzogen ist (Alluvial-Gebiete, Länder mit ozeanischem Klima).

2. Anhäufung der Trümmer.

Die aufgelösten Gesteinsteile verschwinden aus dem Bilde der Erdoberfläche, um nur vereinzelt als Sinter wieder be-

merkbar zu werden. Die Gesteinstrümmer dagegen bilden bei ihrer Ablagerung verschiedene typische Geländeformen.

Mit Schröter (1908) und Stiný (1908) kann man die Trümmer nach ihrer Größe unterscheiden als

Blöcke	über 25 cm	Durchmesser
Brocken	von 5—25 ,,	,,
Grand	,, 0,5— 5 ,,	,,
Grus, Feinschutt	,, 0,2— 2 ,,	,,
Sand	,, 0,02—0,2 ,,	,,
Erde, Feinerde, Ton	unter 0,02 ,,	,,

Als Schutt bezeichne ich alle diejenigen Gesteinsmassen, welche sich aus dem Zusammenhang mit dem Anstehenden gelöst haben.

Diejenigen Trümmer, welche sich an sehr steilem Gehänge abtrennen, stürzen unter dem bloßen Einfluß ihres Gewichts zur Tiefe und häufen sich unter einer bestimmten Böschung (27—34° nach Piwowar [1903]) am Fuße der steilen Hänge an. Dort geraten sie aber unter dem Tritt des Menschen oder eines Tieres leicht wieder ins Rollen. Der auf diese Weise abgelagerte Schutt wird daher als Gerölle bezeichnet. Geröllhalden entstehen durch selbständige Bewegung der Schutteile (Massenbewegung, im Gegensatz zu Massentransport).

Wenn man auf eine Steinplatte einen Würfel vom gleichen Gestein legt und die Platte dann mehr und mehr neigt, so gerät der Würfel in Bewegung, sobald ein bestimmter Neigungswinkel überschritten ist; nämlich jener, unter dem die Reibung gerade noch genügte, um den Eintritt der Bewegung zu verhindern. Dieser Winkel, der als Reibungswinkel bezeichnet wird, hat für jede Gesteinsart eine ganz bestimmte Größe.

Überall dort, wo das Gefäll kleiner ist als der Reibungswinkel, bleibt der frische Schutt liegen, bis er von einem bewegten Medium (Eis, Schnee, Wasser, Luft) ergriffen und fortgeführt wird (Massentransport).

Massenbewegungen hängen nur von orographischen Verhältnissen ab, Transporte zumeist von klimatischen. Auf den Arealen der Massenbewegung sind aber Transporte natürlich nicht ausgeschlossen. In der alpinen Region wälzen Lawinen und Wildbäche ihre Schuttmassen über die Geröllhalden, und häufige Windtransporte werden nur durch die große Feuchtigkeit verhindert.

Der von Wasser oder Eis transportierte Schutt wird als Geschiebe bezeichnet. Den Lawinenschutt müßte man ebenso nennen, wenn er nicht gewöhnlich zu sehr mit anderen Schuttablagerungen (Geröll, Bachgeschiebe) vermischt wäre.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich nur mit Geröllhalden und den zunächst damit verwandten Schuttablagerungen.

B. Allgemeine Eigenschaften der Gerölle als Pflanzenstandort.

1. Standort und Wuchsort.

Mit dem Ausdruck „Standort" bezeichne ich die Unterlage der Vegetation in geomorphologischer und substanzieller Beziehung (sandiger Schwemmkegel, Granit-Blockmeer usw.).

Nun sind aber die wenigsten Standorte so gleichförmig gebaut, daß jede Pflanze unter den gleichen Verhältnissen wächst wie ihre Nachbarin. Und wenn auch die Verhältnisse sich in horizontaler Richtung gleich blieben, so wären sie doch für eine tief wurzelnde Art wieder anders als für eine oberflächlich bewurzelte. Eine bloße Standortsangabe kann also in der Regel die örtlichen Umstände, deren Einflüssen eine Pflanze ausgesetzt ist, nicht genau bezeichnen. Die unmittelbare Umgebung eines Pflanzenexemplars, mit der dieses in direktester räumlicher Verbindung steht, bezeichne ich ganz allgemein als seinen Wuchsort. Ein Standort, z. B. Lawinen-Kalkschutt, enthält eine ganze Anzahl verschiedenartiger Wuchsorte (S. 16); aber ähnliche Wuchsorte können sich auf sehr verschiedenen Standorten wiederholen. Manche Standorte umfassen lauter ähnliche Wuchsorte (z. B. Sandbänke); nur dann sind durch die Nennung des Standortes auch die Wuchsorte ziemlich genau beschrieben. — Solche Wuchsorte, „die meist nur von einer und derselben Spezies besiedelt werden", nennt Oettli „Wurzelorte" der verschiedenen Spezies. Es sind aber nur einige wenige Eigenschaften, die einen Wuchsort als Wurzelort einer Art charakterisieren; alle anderen Eigenschaften können variieren und dadurch die Pflanze veranlassen, unter verschiedener Form (Wuchsform oder Zwangsform) aufzutreten. Ähnliche Wuchsorte erzeugen ähnliche Wuchsformen; gleiche Wurzelorte beherbergen gleiche Arten.

Wenn in einer einheitlichen Formation zerstreut fremdartige Glieder auftauchen, so liegt die Ursache davon meist im Auftreten abweichender Vegetationsbedingungen auf vereinzelten, sehr kleinen Flächenteilen. Solche Abänderungen des Wuchsortes können im Boden oder in schon vorhandener Vegetation begründet sein. Anschmiegung des Pflanzenwuchses an lokal veränderte Unterlage bezeichnet Sernander[1]) als „Edaphoiden".

2. Vegetationsbedingungen des Gerölls.

Gemeinsam mit den anderen Schuttböden sind die Geröllhalden durch die Diskontinuität der wurzelbaren Erde gekennzeichnet. Die Größe der Unterbrechungen — seien es nun Steine oder Lufträume — hängt hauptsächlich von der Gesteinsart ab. Tonschiefer erzeugt z. B. viel Erde, dazu Brocken und Feinschutt. Massige Kalke und Dolomite zerfallen in sehr gleichförmige Brocken

[1]) Sernander, R., Stipa pennata i Västergötland. Svensk. bot. Tidskr. II, 1908. Ref. in Bot. Centralblatt 111, S. 151.

mit wenig Feinschutt. Granit bildet Blöcke und Brocken mit viel Grus [1]).

Die Verteilung der einzelnen Bestandteile auf einer Geröllhalde folgt gewissen Regeln. Blöcke rollen mit großer Wucht bis an ihren untersten Saum. Feinschutt und Grus können zu oberst, am Übergange zur Abwitterungshalde (vgl. S. 25) vorherrschen. — Wo Brocken häufig sind, liegen Sand und Erde nicht an der Oberfläche, sondern sie werden je auf die oberen Flächen der tiefer liegenden Steine hinuntergeschwemmt (vgl. Fig. 1). Dann besteht die oberste Decke der Geröllhalde nur aus Brocken mit großen Luftzwischenräumen (Stein-Luftschicht). Sie verhält sich mechanisch als Boden, denn sie gewährt den Pflanzenorganen festen Halt; man könnte sie daher als Stützschicht bezeichnen. Meist aber wachsen nur „oberirdische" Organe darin (vgl. S. 41). Zur Ernährung taugt sie nicht; nur die in ihr zerstreuten Erdhäufchen sind wurzelbar. Diese werden in leicht verwitterndem Gestein nach unten hin immer zahlreicher und größer, da die Steine selbst allmählich in Erde zerfallen. Bei widerstandsfähigerem Gestein kann aber Erde nur von außen eingeschwemmt werden; ihre Masse beginnt daher bei einer gewissen Tiefe wieder geringer zu werden.

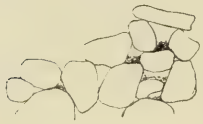


Fig. 1. Verteilung der Feinerde im Geröll.

Wo regelmäßig Grundlawinen niedergehen, pflügen sie aber das feinere, vom Regen abgespülte Material immer von neuem herauf. Regenbäche überpflastern die Geröllhalden mit Feinschutt, aber nur soweit, als ihr veränderliches Bett in jedem einzelnen Falle geht. Diese Wasserstriche zeichnen sich denn auch stets durch eine reichere Vegetation aus (Fig. 2).

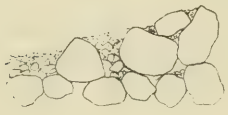


Fig. 2. Geröll mit zugeschwemmter Feinerde.

Bei schönem Wetter sieht man auf Geröllhalden keinen Tropfen Wasser; bei der Schneeschmelze oder bei starkem Regen verschwindet alles, was nicht durch Adhäsion von den Steinen festgehalten wird, in ihren Zwischenräumen. Daher gelten die Geröllhalden für trockene Pflanzenstandorte. Freilich können sie pro Flächeneinheit wenig Wasser festhalten und lassen dasselbe in großen Quellen an ihrem Fuße wieder austreten. Aber weit mehr als der halbe Raum des Gerölls wird von Steinen und von Luft eingenommen, welche Stoffe für den Pflanzenwuchs keine wesentliche Bedeutung haben. Nur die im Geröll enthaltene Feinerde ist wichtig, und es kommt zuerst darauf an, ob diese dauernd feucht erhalten wird. Zu diesem guten Zwecke wirken nun gerade in der Alpenzone viele Faktoren zusammen. Wenn im Frühling der Schnee schmilzt, so dringt das Wasser eben

[1]) Vgl. Lorenz, Vergleichende oro-hydrograph. Untersuchung der Versumpfung in den oberen Tälern der Salzach . . . . Sitz.-Ber. Acad. Wien. Math.-Nat. Klasse. 1858, Bd. 26.

wegen der vielen Lufträume weit ins Innere der Geröllmassen ein und durchfeuchtet alle darin liegende Erde. Dieses Wasser enthält noch den atmosphärischen Staub des Schnees und lagert ihn in den Erdhäufchen ab, welche es durchsickert. — Die alpine Region ist bekanntlich sehr niederschlagsreich; lange Trockenperioden sind selten. Der Regen aber fließt von den Geröllhalden nicht ab, sondern durchfeuchtet sie bis in große Tiefe. Noch günstiger sind die sommerlichen Schneefälle, deren Schmelzwasser erst im Laufe mehrerer Tage versickert. Auch hier wird der Vegetation ja ein Teil des vorhandenen Wassers durch Quellen, ein anderer Teil durch Verdunstung entzogen. Aber das Erdvolumen, welches unter einer bestimmten Geröllfläche überhaupt von Pflanzen ausgenützt werden kann, ist so gering, daß es schon durch unbedeutende Niederschläge mit Wasser gesättigt werden kann. Kompakte Erdböden dagegen brauchen eine viel größere Wassermasse zu ihrer Durchfeuchtung, abgesehen davon, daß auch ihnen (durch oberflächliches Abfließen wegen der geringen Porosität) viel verloren geht. Die Wasserzufuhr ist daher auf Geröllhalden nicht schlechter als an irgendwelchen anderen Standorten (mit Ausnahme der Quellfluren und Gewässer). Es ist aber noch die Frage, was für Verluste im Laufe der Zeit eintreten, d. h. wie schnell die Erdmassen austrocknen. Da schützt nun nichts besser vor Verdunstung als eine von lockeren Massen festgehaltene Luftschicht. Darum hackt und pflügt der Landwirt, der eine Trockenheitsperiode erwartet (vgl. M. Whitney [1906]); die Geröllhalden sind so gut wie gehackt[1]). Zwar sind die Luftporen meist viel größer, als gerade nötig wäre; sicher tun sie ihren Dienst aber dennoch. Sie schützen die feuchte Erde vor der Berührung mit trockener Luft sowie vor Erwärmung. Die langsame Verdunstung aber, die dennoch stattfindet, kann sogar ihrerseits die Temperatur so weit erniedrigen, daß Eisbildungen stattfinden (Bargmann [1894] S. 56). Vor austrocknendem Wind schützt die lose Brockendecke in ähnlicher Weise wie eine Pflanzendecke. Endlich sei noch die Taubildung erwähnt, welche durch die den kahlen Gesteinsstücken eigene, erhebliche Wärmeausstrahlung der Nacht verstärkt wird. Die Bedeutung von Tau und Regen für die einzelne Pflanze wird erhöht durch die große Flächenentwicklung mancher Arten (S. 39).

Diesem allen stehen als austrocknende Faktoren nur die folgenden gegenüber: die in der Alpenregion allgemeine Lufttrockenheit und stärkere Besonnung und die Luftzirkulation im Inneren der Geröllhalden. (Die starke Wasserdurchlässigkeit setzt nur den Gesamt-Wassergehalt der Geröllhalden herab, aber nicht denjenigen der einzelnen Feinerdemassen.) Diese allgemeinen Erwägungen führen also keineswegs zu dem Schluß, daß die Geröllhalden der Alpenregion als besonders trockene Standorte zu betrachten seien.

[1]) Vgl. C. Schröter, Eine Exkursion nach den kanarischen Inseln. Verhandl. der Schweiz. naturforschenden Gesellschaft. 1908. S. 170. Überdeckung der Felder auf den Purpurarien mit Lapilli.

Messungen über den Temperaturgang, die Beleuchtung, die Zusammensetzung und Feuchtigkeit der Luft zwischen den Geröllmassen wurden nicht gemacht. Sie wären auch nur dann wertvoll, wenn sie sich wenigstens über eine ganze Vegetationsperiode ausdehnten und mit ähnlichen Messungen von anderen Standorten verglichen werden könnten.

3. Allgemeiner Vegetations-Typus der Geröllhalden.

Man darf annehmen, daß die Leistungsfähigkeit der Saugwurzeln begrenzt sei; auch in der allerbesten Erde braucht eine Pflanze daher wenigstens soviel Raum, daß sie darin die absolut notwendige Anzahl von Saugwurzeln in Betrieb setzen kann. Wenn diese Erde nun nicht in einem Stück zu haben ist, sondern aus zahlreichen Häufchen und Krusten besteht, die durch Steine, Felsteile oder Lufträume voneinander getrennt sind, so muß das Wurzelsystem einer Pflanze alle diese Zwischenräume überbrücken und erstreckt sich daher durch einen weit größeren Raum als in zusammenhängendem Erdboden. Dabei können aber ihre grünen Organe nicht eine in gleichem Maße vergrößerte Oberfläche bekleiden. Die Vegetation erscheint dem Auge deshalb unterbrochen, selbst wenn alles wurzelbare Erdreich ausgenützt wird. In diesem Falle wird die Entwickelung der Vegetation durch diejenige der Wurzelsysteme begrenzt; der Kampf um den Raum ist unterirdisch.

Auf typischen alpinen Geröllhalden ist aber die Vegetation wirklich offen, d. h. nicht alles Erdreich ist von Wurzeln durchzogen. Ein Konkurrenzkampf zwischen den getrennten Vegetationsflecken ist nicht mehr möglich (wohl aber innerhalb derselben).

Vor einer Felswand zeigt der erste Blick, daß der größte Teil ihrer Oberfläche keine höhere Vegetation tragen kann. Auf einer offen bewachsenen Geröllhalde scheinen dagegen viele Lücken nicht weniger geeignet, Pflanzen zu ernähren, als die wirklich bewachsenen Stellen. Der Unterschied beruht auf folgendem:

An einer Felswand gehen nur selten (durch Abbröckeln) Wuchsorte verloren; gleich langsam entstehen auch die neuen. Die Wuchsbedingungen verändern sich so langsam, daß ihnen die Vegetation auf dem Fuße folgen kann. Die tatsächliche Vegetation stimmt mit der überhaupt möglichen nahezu überein.

Dies ist auf Geröllhalden nicht möglich. Die allgemeine Verteilungsart der Erd- und Lufträume, der Stein- und Sandmassen (vgl. S. 10) bleibt zwar immer gleich, aber jeder Stein und jedes Sandkorn ändert seine Lage mehrere Male jedes Jahr. Diese Bewegungen sind zwar zu gering, als daß sie eine von einer erwachsenen Pflanze besetzte Stelle als Wuchsort unbrauchbar machen könnten. Aber die Keimpflänzchen sind klein genug, um mit ihrer ganzen Existenz von diesen kleinen Geröllbewegungen bedroht zu werden.

Manche von den zahlreichen Stellen, welche heute zu Keimbeetchen geeignet erscheinen, waren es vor einigen Wochen noch nicht. Keimplätze entstehen (und verschwinden aber auch) zu rasch, als daß ihnen der Pflanzenwuchs immer folgen könnte. Wenn aber ein junges Pflänzchen auf einem Erdhäufchen entstand, das lange Zeit unverändert bleibt, so kann es sich doch nur dann weiter entwickeln, wenn es in erreichbarer Nähe neue Nährböden (Feinerde) findet. Nicht alle guten Keimplätze geben also für die erwachsende Pflanze günstige Wuchsorte. Umgekehrt fehlt es bei guten Wuchsorten oft an den zur Besiedelung nötigen Keimplätzen. Von allen denjenigen Stellen, welche in einem gewissen Moment besiedlungsfähig erscheinen, ist es nur ein kleiner Teil auf die Dauer.

In den Gebieten mit offener Vegetation ist immer mehr als genug Assimilationsraum vorhanden; es wäre deshalb denkbar, daß zweierlei Vegetationsgruppen, deren Wurzeln sich in verschiedenen Tiefen entwickeln, ein Areal gleichzeitig bewohnten, in der Art, daß die grünen Organe der einen Gruppe die von der anderen offen gelassenen Lücken erfüllten[1]). Aber die Geröllpflanzen wurzeln nicht in bestimmten Tiefen, sondern nützen, oft in ziemlich weitem Umkreis, alle Erdmassen aus.

Wenn einige Geröllpflanzen dicht beisammen wachsen, so geschieht es nicht etwa, weil ihre Wurzeln einander auswichen, sondern weil im Gegenteil erst die Existenz der einen Art der andern die Ansiedelung ermöglicht. Hier kann es dann wohl zu heftigem Konkurrenzkampfe kommen. Dryas und die wurzelnden Spalierweiden, Isländisch Moos und auch Cladonien vernichten fast jedes andere Gewächs, wo sie sich mit Macht ausbreiten. Freilich kommen solche Verdrängungen eher auf geröllähnlichen als auf echten Geröllböden vor.

Aber auch auf echten Geröllhalden gesellen sich gewisse Arten regelmäßig zueinander, jedoch nur deshalb, weil sie entweder alle ähnliche Wurzelorte haben [*Silene vulgaris* und *Linaria alpina*, *Trisetum distichophyllum*, *Viola calcarata* und *Campanula*], oder weil verschiedenartige Wurzelorte regelmäßig örtlich vereinigt sind (vgl. S. 27 Granitgeröll). Die regelmäßige Nachbarschaft ist daher keine Lebensgemeinschaft, denn keine Art ist von der anderen abhängig, sondern jede nur vom Boden. Wollte man als „Formationen" nur solche Pflanzengesellschaften bezeichnen, deren Zusammensetzung durch ein labiles Gleichgewicht im Konkurrenzkampfe bestimmt wird, so wären die meisten Geröllfluren keine „Formationen" (vgl. Clements [1905] S. 206).

Die Verwitterung vermehrt beständig den Feinerdegehalt der unterbrochenen Nährböden. Vorhandene Anfänge einer Vegetation beschleunigen einerseits diesen Vorgang, andererseits erhöhen sie oft die Leistungsfähigkeit des Vorhandenen; denn

[1]) Vgl. Woodhead, Ecology of woodland plants in the neighbourhood of Huddersfield. Linn. Soc. Journ. Botany. Vol. XXXVII.

sie können Erdmassen, die bisher zu trocken waren, beschatten und dadurch wurzelbar machen; oder sie können die Keimung solcher Arten (z. B. Bäume und Sträucher) ermöglichen, welche von der bisherigen Vegetation unbenützte Tiefen des Bodens ausbeuten. Auf einem solchen Gebiete verändert sich die Vegetation beständig und wird immer dichter, bis zuletzt irgend eine bestimmte, geschlossene Formation andauert, das Endstadium einer Entwickelungsreihe (Stabilisation: Clements [1905] S. 266)[1]).

Wo geschlossene Formationen klimatisch möglich sind, bewachsen sich die an der Luft gebildeten Alluvialböden gewöhnlich auf diese Weise (Schwemmkegel, Geschiebebänke, Moränen, Flugsande zum Teil), aber oft auch durch Erosion oder Menschen in der Vegetation verursachte Lücken; Clements stellt daher die „allgemeine Regel" auf, daß solche Formationen, welche die Bewachsung einleiten, offen seien, endgültige Formationen dagegen geschlossen. Auch bei uns neigt man dazu, offene Formationen ohne weiteres als Pionierformationen zu bezeichnen. Ich möchte aber diesen Ausdruck nur für wirklich bloß vorübergehend offene Bestände verwenden.

Im Gegensatz zu diesen bleiben die Bestände offen, wenn die soeben besprochene Zunahme des Feinerdegehaltes verhindert oder kompensiert wird. Sie wird dadurch verhindert, daß das feine Verwitterungsprodukt so rasch, wie es entsteht, entfernt wird, meist durch Wind oder Wasser, an Felswänden auch durch Abbröckeln. Kompensiert wird die beständige Neubildung feiner Erde durch die Zufuhr von neuem Rohmaterial. Dies betrifft hauptsächlich die Vegetation der Felsbänder, Gerölle, Dünen und derjenigen Geschiebemassen, die regelmäßig neuen Zuwachs erhalten. Die Erscheinungen, welche die Entfernung oder die Verschüttung der neu entstandenen Wurzelerde bewirken, sind nun freilich nicht von ewiger Dauer; aber sie währen doch gleichmäßig viele Jahrtausende hindurch. Und die Lebensverhältnisse der Pflanzen sind den menschlichen so verwandt, daß man für die Dauer von Menschenaltern das regelmäßige Niederrollen von Steinen, das Fegen der Lawinen, das Wehen der Winde und das jährliche Austreten der Flüsse als konstante Einwirkungen auf die Vegetation betrachten kann. Die offenen Formationen, die sich dabei unverändert erhalten, sind für diese Verhältnisse ebenso gesetzmäßig als die geschlossenen für die ihrigen; es sind nicht Anfangs- oder Übergangs-, sondern Dauerformationen. Ihr Boden wird durch dauernde Faktoren in einem Zustand erhalten, welcher keine geschlossene Formation tragen kann, obschon die übrigen (klimatischen) Verhältnisse es ermöglichen würden. Die einzeln stehenden Pflanzen und Pflanzengruppen dauernd offener Formation nenne ich nicht Pioniere, denn es sind keine Wegmacher für stärkere Vegetation. Man mag sie als Vorposten be-

[1]) Vgl. Kerner, Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.

zeichnen. Damit ist ausgedrückt, daß die Vegetation nicht merklich vorwärts schreitet, sondern stillesteht.

Offene Vegetation tritt als Entwickelungsphase einer geschlossenen immer dort auf, wo — genügend wasserreiches Klima stets vorausgesetzt — vegetationslose Stellen durch einmalige oder doch nicht periodisch wiederholte Ereignisse erzeugt werden. Dies geschieht endogen durch vulkanische Neubildungen, Verwerfungen, Strandverschiebungen, exogen durch Wachstum der Deltas und außergewöhnliche Verschüttung (Hochwasser, Bergsturz, Moräne) oder Entblößung bestehenden Bodens; die letztere wird durch Erosion (im weiteren Sinne), durch den Rückzug von Gletschern, aber besonders auch durch die menschliche Kultur veranlaßt (vgl. unten S. 26).

Ungewöhnliche Verschüttung oder Entblößung durch Naturkräfte kommt in einer Landschaft mit reifen Formen nicht mehr vor. Die Verwitterungsprodukte bleiben an Ort und Stelle liegen; Feinerde bedeckt zuletzt das ganze Land, und die Höhenunterschiede sind zu gering, als daß gewaltsame exogene Veränderungen stattfinden könnten. Dies sind die großen Gebiete, die unter einem geeigneten Klima sich mit geschlossener Vegetation bedecken, wie der Osten Nordamerikas, die Pampas und Savannen.

Wo die Formen der Erdoberfläche sich noch langsam umgestalten, in den Mittelgebirgen und höheren Hügelländern, sind große Länderteile endgültig oder vorübergehend in einem Zustand der Ruhe und daher — genügende Wassermengen immer vorausgesetzt — dicht übergrünt. Aber bei den Werkleuten der Formveränderung, an den Wasserläufen, wird die grüne Decke oft zerrissen oder verschüttet; hier beherrschen oft die vorübergehend offenen Formationen das Landschaftsbild.

In Gebieten mit starker Erosions- oder Alluvionstätigkeit sind sie erst recht häufig. Wo die Feuchtigkeitsverhältnisse geschlossenen Pflanzenwuchs ermöglichen, entsteht dieser auf den Alluvionen, doch nur nach einer Phase unvollständiger Bewachsung, die um so länger dauert, je langsamer die Verwitterung zu Feinerde vor sich geht. Auch in den Erosions- und Umlagerungsgebieten der Erde, den Hochgebirgen, sind offene Entwickelungsphasen geschlossener Vegetationen häufig.

Dauernd offener Vegetationsformen gibt es zwei Gruppen: Die eine bewohnt diejenigen Länder, wo infolge geringer Niederschläge, starker Verdunstung oder Kälte, oder wegen Vergiftung (Na Cl) der verfügbare Wasservorrat auch den feinsten Boden nicht befähigte, eine geschlossene Vegetation hervorzubringen. In der anderen Gruppe — mit genügender Wasserversorgung — beruht die Lückenhaftigkeit in der Begrünung der Oberfläche auf dem dauernd ungenügenden Feinerdegehalt des Bodens, wie er zuweilen in Sandgebieten, allgemein aber in den Fels- und Trümmergebieten der höheren Gebirge vorkommt.

C. Spezielle Typen von geröllartigen Böden und ihre Vegetation.

I. Blockfelder.

Wenn sich Trümmer mit einer Fläche, deren Böschung geringer ist als der Reibungswinkel des betreffenden Gesteins, lostrennen, so bilden sie nach und nach eine lockere Rinde um den soliden Kern des Anstehenden. Dieser wird dadurch vor weiterer Zerstörung geschützt. Die Mächtigkeit der Verwitterungsrinde richtet sich gerade nach dieser Fähigkeit des Schutzes, ferner nach der Heftigkeit der äußeren Einwirkungen und nach der Verwitterbarkeit des Gesteins.

a) Schiefer.

Krystalline und detritische Gesteine von schieferiger Textur zerfallen in desto kleinere Stücke, je deutlicher diese Textur ist, je stärker sie also geschiefert sind. Von den kleineren Stücken werden aber offen gebliebene Lücken leicht ausgefüllt. Die Verwitterungsrinde wird daher dicht und schützt schon bei geringer Mächtigkeit das Anstehende vor den Faktoren der physikalischen Verwitterung. An der Oberfläche entsteht verhältnismäßig viel Feinerde, welche aus den vielen kleinen Lücken und Fugen nicht leicht durch Wind oder Wasser entfernt werden kann. Daher bemächtigt sich im Schiefergebiet die Vegetation rasch solcher Trümmerfelder; Blockmeere, welche durch Verwitterung in loco entstehen, verschwinden in stark geschieferten Gesteinen bald wieder.

b) Kalk.

Unveränderliche Blockmeere sind von wachsenden zu unterscheiden. Die ersteren entstehen durch Bergsturz und ähnliche Katastrophen; sie werden, wenn die Klimaverhältnisse es erlauben, allmählich ganz übergrünt (vgl. S. 14). Die regelmäßig weiterwachsenden Blockablagerungen sind meist Lawinenmoränen. Sie beherbergen stets eine eigenartige Flora, die sich aus mehreren ökologisch verschiedenen Bestandteilen zusammensetzt. Größere Blöcke tragen Angehörige der Felsflora; ebenso regelmäßig treiben Hochstauden aus den Vertiefungen hervor. Kleinere Fugen beherbergen Farne (*Asplenium viride*, *Cystopteris fragilis*), welche sowohl dem Geröll als dem Fels ausweichen. Wo sich aber ein wenig Feinerde mit Humus angesammelt hat, in feuchten Einsenkungen, da gruppieren sich einige der Weide entstammende Frühlingspflanzen. Denn hier wie dort ist der Boden im Frühling gut durchfeuchtet, während gegen den Sommer hin die Verhältnisse sich verschlechtern — auf der Weide durch Konkurrenz der Sommergewächse, zwischen den Blöcken durch Austrocknung. Die isolierte Erdmasse sättigt sich bei der Schneeschmelze mit Wasser; von dieser Zeit an steht ihr, samt ihrer Vegetation, nur noch Regen und Tau zur Verfügung; hierin liegt der Hauptunter-

schied von den berieselten und oft unter Wasser gesetzten Schneetälchen. Im Aussehen unterscheiden sich diese kleinen Rasen der Depressionen dadurch von den Schneetälchen, daß sie schon frühe im Jahr keine Blüten mehr haben. Bei größerer Ausdehnung nimmt aber ihre Wasserkapazität zu, und die typischen Bestandteile der Schneetälchen können dann einwandern. Für ausgebreitete Geröllpflanzen gibt es zwischen den großen Blöcken mit wenigen aber ausgedehnten Erdeinlagerungen natürlich keinen Wuchsort. Findet sich dennoch etwa eine Art aus dem Geröll ein, so gesellt sie sich als bescheidener Gast den Fels- oder Wiesenpflanzen zu (*Arabis alpina, Hutchinsia alpina, Campanula cochleariifolia*). Die Flora der Kalk-Blockfelder ist also aus drei bis vier ökologischen Gruppen zusammengesetzt, die auch auf nicht wachsendem Bergsturzschutt nach vollständiger Übergrünung noch unterschieden werden können. Mit zunehmender Höhe verschwinden (wohl meist unter Klimaeinfluß) die Hochstauden, dann die Farne; die beiden anderen Gruppen verarmen und lösen sich in einzelne Individuen auf, und zugleich findet sich *Sieversia reptans* mit ihren Begleitern ein (vgl. S. 30).

c) Granit.

Erstarrungsgesteine unterliegen wegen der Mannigfaltigkeit der sie zusammensetzenden Mineralien und wegen ihrer massigen Textur in besonders hohem Maße der physikalischen Zertrümmerung. Eine gewisse, regelmäßige Klüftung ist gewöhnlich wenn nicht vorhanden, doch wenigstens vorgezeichnet. Ihr folgend zerfallen diese Gesteine in größere oder kleinere Blöcke, die stets große Lücken zwischen sich lassen. Sie isolieren deswegen das Anstehende schlecht vor den Atmosphärilien; die lockeren Verwitterungsrinden erlangen daher eine beträchtliche Mächtigkeit, ehe sie die Fortschritte der Verwitterung nach innen zu verhindern vermögen. So entstehen die Blockgipfel und Felsenmeere. Die letzteren können in Faltengebirgen wegen der meistens starken Gefälle keine so große Ausdehnung erhalten wie in Plateaugebirgen.

Aber auch aus Urgestein können Blockfelder durch die gleichen Vorgänge entstehen wie aus Kalk. Ihre Vegetation besteht aus den Polstern des groben Gerölls (S. 27), während die ausgesprocheneren Bewohner des Rieselschuttes (*Oxyria, Linaria, Myosotis*) fehlen. Man kann daher die Blockfelder als den typischen Standort der Humuspolster betrachten, welche fast auf allen Formen des Silikatbodens vereinzelte Wuchsorte finden. Fast immer sind es Moose oder Saxifragen, welche, wie aus einer Fuge hervorquellend, eine feine Erde erzeugen. Auf dieser entwickelt sich die Vegetation weiter, geht, nachdem die Humusbildner abgestorben sind, langsam in einen Rasen über und nimmt zuletzt den Charakter der Schneetälchen an.

In der Nähe der Baumgrenze entwickelt sich aber, unabhängig oder auf den Humuspolstern fußend, zu gleicher Zeit eine Holzvegetation, zumeist aus Ericaceen bestehend (*Vaccinium uliginosum, Loiseleuria procumbens, Rhododendron ferrugineum,*

sehr häufig auch *Empetrum nigrum*). Nebst *Salix Lapponum* sind dies die einzigen Pflanzen, welche sich hier über größere Flächen ausbreiten. Die Bedeutung der niederliegenden Äste als Humus- und Staubfänger ist sicher groß; noch wichtiger aber dürfte die analoge Wirkung der Wurzeln sein, welche die Erdhäufchen festhalten, die wie auf flachen Tellern nur auf den Oberflächen einzelner Steine liegen. Zusammenhängende Erdräume stehen den Sträuchern überhaupt nicht zur Verfügung; denn je tiefer man gräbt, um so kleiner und sandiger werden die Häufchen, die man auf den Steinen findet. Wenn das Blockfeld nicht neu verschüttet wird, so überbrücken die Sträucher zuletzt alle Fugen und Löcher; unter der Mitwirkung von *Deschampsia flexuosa* und *Carex curvula* entsteht dann ein geschlossener Rasen, der zwar die ersten Sträucher noch immer enthält, aber selber doch erst aus nachträglich angesiedelten Arten besteht. Die Humuspolster, welche zugleich mit den Sträuchern die erste Phanerogamenvegetation bildeten, sind ganz verschwunden. Die Ericaceen haben hier die Bildung eines typischen Curvuletums eingeleitet. In allen Stadien läßt sich dieser Besiedelungsvorgang auf den Moränen am Nord-Fuße der Crasta Mora-Kette verfolgen. Von elf Stellen notierte ich hier:

Saxifraga aspera var. *bryoides*	7 mal	*Agrostis rupestris*	3 mal
Vaccinium uliginosum	7 „	*Sempervivum montanum*	3 „
Senecio carniolicus	7 „	*Vaccinium Vitis idaea*	3 „
Sesleria disticha	6 „	*Primula viscosa* All.	3 „
Carex curvula	6 „	*Solidago Virga-aurea* var. *alpestris*	3 „
Empetrum nigrum	6 „	*Lycopodium Selago*	2 „
Doronicum Clusii	6 „	*Deschampsia flexuosa*	2 „
Juniperus communis var. *nana*	5 „	*Poa laxa*	2 „
Rhododendron ferrugineum	5 „	*Luzula lutea*	2 „
Chrysanthemum alpinum	5 „	*Ranunculus glacialis*	2 „
Avena versicolor	4 „	*Saxifraga Seguieri*	2 „
Juncus trifidus	4 „	*Lonicera* (wohl *coerulea*)	2 „
Vaccinium Myrtillus	4 „	*Erigeron uniflorus*	2 „
		Hieracium villosum	2 „

Übergänge verbinden das werdende Curvuletum mit dem entstehenden Schneetälchen oder mit der dauernd offenen Vegetation der nivalen Blockflora.

2. Schuttgebilde der Nivalzone.

In der Nivalzone (über 2500—2800 m) verschwindet ein Teil der in der alpinen noch häufigen Ablagerungsformen des Schuttes. Mit den Gewässern fehlen nicht nur die Ablagerungen durch Wassertransport, sondern auch die Konstanz der relativen Erosionsbasen. Denn während Flußtäler ihr Niveau nur unmerklich vertiefen, können es die wasserlosen Becken des Hochgebirges sehr merklich erhöhen. Ganze Tälchen sind oft

von Schutt erfüllt, der sich bis gegen die Gräte hinauf erstrecken kann (Blaisun-Uertsch-Grat). Gewöhnlich geht das Material in Lawinen oder als Steinschlag auf Schneefelder nieder; daher zersplittert es sich nicht stark und behält oft Dimensionen von $^1/_4$ bis 1 m bei. Die Schuttmasse selbst, $^5/_6$ des Jahres unter Schnee, bewegt sich vermutlich langsam strömend talwärts, ähnlich wie Firn, wo er sich zum eigentlichen Eisstrom sammelt, nur noch langsamer wegen der stärkeren inneren Reibung[1]). Die gewaltigen Mengen von Schneewasser versickern meist vollständig. Aber auf den oberen Blöcken und in Fugen zwischen denselben trifft man zur Aperzeit schwarze Erdmassen an, welche sich hier im Laufe langer Zeiten aus dem schmelzenden Schnee angereichert haben. Diese allein ermöglichen einigen Gefäßpflanzen das Leben. Solche Blockfelder umfassen Steinschlag- und Lawinenablagerung und Lawinenzüge; unmerklich gehen sie nach oben in die Produkte der Blockverwitterung in loco und in Abwitterungshalden über.

An flachen Stellen, besonders im unteren Teil der wasserlosen Tälchen, aber auch auf flachen Rücken und Pässen, ist der Schutt oft von ziemlich gleichmäßiger Größe und so eben gelagert wie ein Straßenpflaster. Dabei stehen die Stücke nicht selten auf ihrer schmälsten Seite, wie Flußgeschiebe, doch in keiner Richtung irgendwie ausgezeichnet. Diese ebenen Böden mögen durch eine Art von Sinterung der Schuttmasse, vielleicht unter dem Gewicht des Schnees oder durch darüberstreichende Lawinen hervorgebracht werden. Wenn sie aus Kalk, selbst Tonkalk bestehen, sind ihre Fugen offen, und selten gedeihen Pflanzen darin. Wenn sich aber in tonbildendem Gestein die Fugen verstopfen, so ist nicht nur die Verwitterungserde ein guter Wurzelgrund für Gefäßpflanzen, sondern auch der im Schnee gesammelte Schlick bleibt an der Oberfläche liegen und zur Verfügung der Vegetation. Wegen der kurzen Aperzeit fehlt es diesen geebneten Nival-Schuttböden nie an Feuchtigkeit, so daß sie eine reichere Vegetation tragen können.

Die nivalen Blockfelder verschiedener Entstehung enthalten alle die gleiche ärmliche Flora; chemische Gesteinsunterschiede kommen kaum in Betracht, weil die Erde hier ja nur selten aus dem Gestein hervorgeht, sondern mit dem Schnee aus der Luft kommt. Vorherrschend sind Humuspolster, besonders Steinbreche (*Saxifraga moschata, S. aspera* var. *bryoides*) und Horste. Als „Schuttstrecker“[2]) bewähren sich in Vertiefungen *Sieversia reptans* und *Ranunculus glacialis*. Auch die Cerastien (*C. latifolium, uniflorum, pedunculatum*) können vereinzelte Rasen bilden; auf Urgestein trifft man noch *Poa laxa*.

Auch die ebenen Schutt- und Schlickflächen tragen zumeist Humuspolster: *Saxifraga androsacea, S. Seguieri, S. aspera* var. *bryoides, Silene acaulis, Androsace alpina*, ferner Cerastien, auch

[1]) Vgl. Gunnar Andersson, Solifluction. Journ. of Geology XIV.
[2]) Vgl. Schröter (1908). S. 518.

Moospolster, alle rasenartig ausgebreitet. Wo aber ein wenig Wasser rieselt und den obersten Schlick entführt, breiten sich ganze Gärten von *Ranunculus glacialis* aus, wozu sich etwa noch *Saxifraga stellaris* gesellt.

In der Nivalregion wird selbst der ökologische Unterschied zwischen Schutt- und Felsflora verringert. Denn auch auf dem Anstehenden ist der äolische Staub wichtiger als die Verwitterungserde, und Humuspolster erlangen auch hier die größte Bedeutung. Dennoch gibt es einige Typen, die vom Fels nicht auf Schutt übergehen, z. B. *Eritrichium nanum, Androsace helvetica, Artemisia Genipi* (?).

Tabelle I. **Geröllartige Böden.**

	Eugeogene Gesteine	Dysgeogene Silikatgesteine	Dysgeogene Kalkgesteine
Abwitterungshalden	1. Schiefer: Fels und Feinschutt. Tonkalk: Schwache Brockenschicht. Gips: Verkittete Brocken. Sand	2. Granit: Fels und Grus nebeneinander. Keine Brocken	3. Dolomit: Felsstufen mit Feinschutt erfüllt (Zellendolomit z. T.)
Geröllhalden	4a. Brocken und Grand. Viel Feinerde	5a. Brocken und Blöcke. In Löchern humose Feinerde. Daneben Grus	6a. Brocken. Wenig Erde, diese in die Tiefe geschwemmt
Wasserläufe auf Geröllhalden	4b. Grand und Sand. Erde stellenweise ausgewaschen	5b. Grus, mit wenig Erde vermischt	6b. Grand
Lawinenbahnen auf Geröllhalden	4c. Brocken, Grand und Erde, teils vermischt, teils nebeneinander	5c. Brocken und Grus vermischt; oft nur Grus	6c. Brocken; stellenweise viel Erde dazwischen
Lawinen-Ablagerungen am Fuße von Geröllhalden	4d. Brocken; Blöcke. Erde nur in größerer Tiefe	5d. Blöcke und Brocken	6d. Blöcke, Brocken

3. Abwitterungshalden.

Wenn die Neigung des Anstehenden dem Reibungswinkel des betreffenden Gesteins ungefähr entspricht (vgl. S. 8), so bleiben die Trümmer darauf gerade noch liegen. Nun haben aber die Felswände keine einheitlichen Böschungen, sondern sie setzen sich aus einer unzählbaren Menge von Kanten und Ecken, kleinen Terrassen, Winkeln und Wänden zusammen. Überall sind kleine Stufen, erfüllt von Gesteinstrümmern. Bei geringeren Böschungsgraden lehnen die frisch abbröckelnden und stürzenden Trümmer an die schon auf den Vorsprüngen liegenden an, spätere an diese; und so bedeckt sich die Felsoberfläche mit Trümmerhaufen, die von einzelnen Punkten aus getragen werden, so wie die gotischen Bauwerke umwoben sind von einem selbständigen Säulen- und Bogenwerk, dessen Träger auf wenigen kleinen Vorsprüngen und Terrassen der Gebäude ruhen. Bricht ein auf solche Art belasteter Felsvorsprung selbst ab, so rollt natürlich alles, was direkt und indirekt auf ihn sich stützte, mit zu Tal. Aber viele Felshänge umgeben sich so doch mit einer — freilich unbeständigen — Schutthülle bei einer Böschung, die größer ist, als der Reibungswinkel des betreffenden Gesteins. Natürlich ist die Schutthülle um so mächtiger, je weniger die Böschung größer ist als der Reibungswinkel. Sie hängt aber auch von den spezifischen Verwitterungsformen der Gesteine ab. Ich bezeichne solche Halden, wo sich Felsen mit frischen Verwitterungsprodukten in begrenztem Maße umhüllen, als Abwitterungshalden (vgl. Fig. 3).

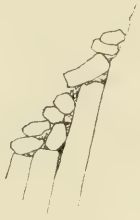


Fig. 3. Verteilung der Feinerde auf Abwitterungshalden.

Ihre Böschung ist größer als der Reibungswinkel, geologisch übermaximal.

Indessen kann auch auf schwächer geneigten Halden das Wachstum der Schuttdecke begrenzt werden durch äußere, zufällig mitwirkende Faktoren. Durch Lawinen oder Frühjahrsbäche werden auch bei geringem Gefälle die alljährlichen Verwitterungsprodukte regelmäßig entfernt, so daß die Schutthülle sich vorwegs durch Abwitterung von dem neu entblößten Felsen regeneriert. Dabei ist der Feinerdegehalt der Abwitterungshalden nicht gering; denn in den Winkeln von Fels und Schutt sammelt sich neu entstehendes und hergewehtes Material leicht an; die geringe Beständigkeit aller Verhältnisse bewirkt freilich auch häufige Verluste von Wurzelerde. Daher ist die Geschwindigkeit der Erdbildung durch Verwitterung wichtig für den Grad der Bewachsung; eugeogene Gesteine tragen die reichste Vegetation. Abwitterungshalden vereinigen, teils an einem und demselben Orte, teils an benachbarten Stellen, Eigenschaften des Gerölls mit solchen der Felsen. Ihre Vegetation setzt sich meist aus Exochomophyten[1]) und Schuttpflanzen zusammen. Nicht selten

[1]) Vgl. Oettli (1903) S. 194.

dringen aber die Wurzeln auch in die Spalten des verdeckten Felsgrundes hinein.

Manche Eindringlinge aus besseren Böden danken sogar ihre Existenz allein der Felsunterlage, während die Beweglichkeit der Schutthülle ihr Wachstum hemmt. Die Zahl günstiger Wuchsorte ist überhaupt beschränkt; dennoch kann die Vegetation den empfindlichen Gleichgewichtszustand zwischen günstigen und schädlichen Einflüssen um ein weniges zu ihrem Vorteil ändern.

a) Schiefer-Abwitterungshalden.

Kalk- und Schiefer-Abwitterungshalden tragen eine um zahlreiche Felsenpflanzen vermehrte Geröllflora; die Formen sind aber stets geschlossener als im Geröll. Schwach quellige Schiefer-Abwitterungshalden beherbergen aber in *Ranunculus parnassiifolius* eine Art, die dem Fels fehlt und sehr selten im Kalkgeröll wächst. Außerdem gibt es noch einige Arten, die auf Schiefer-Abwitterungshalden häufiger angetroffen werden als an irgend einem anderen Standort, aber doch nicht darauf beschränkt sind. An zwölf Beobachtungsorten solcher Mischflora auf abwitterndem Schiefer fanden sich zwischen 2250 und 2500 m Höhe:

a) Typische Besiedler der Abwitterungshalden.

Minuartia verna . . .	9 mal	*Pedicularis verticillata* .	5 mal
Saxifraga aizoides . . .	9 „	*Saxifraga oppositifolia* .	4 „
Oxytropis montana . . .	8 „	*Ranunculus parnassiifol.*	2 „
Veronica fruticans . .	6 „	*Leontodon montanus* . .	2 „

b) Geröllpflanzen.

Campanula cochleariifol.	8 mal	*Galium asperum* . . .	4 mal
Trisetum distichophyllum	7 „	*Hutchinsia alpina* . . .	3 „
Viola calcarata	7 „	*Linaria alpina*	2 „
Cerastium latifolium . .	6 „		

c) Felsbewohner.

Saxifraga Aizoon . .	8 mal	*Saussurea alpina* . . .	3 mal
Aster alpinus	4 „		

d) Eindringlinge aus geschlossenen Beständen:

Sesleria coerulea . . .	9 mal	*Taraxacum off.* ssp.	
Festuca pumila	8 „	*erectum*	3 mal
Thymus Serpyllum . .	8 „	*Botrychium Lunaria* . .	3 „
Polygonum viviparum .	6 „	*Draba aizoides*	3 „
Poa alpina	5 „	*Carex sempervirens* . .	2 „
Aconitum Napellus . .	5 „	*Helianthemum nummular.*	2 „
Hedysarum obscurum . .	5 „	*Ligusticum Mutellina* .	2 „
Anthyllis Vulneraria . .	4 „	*Valeriana montana* . .	2 „
Androsace Chamaejasme	4 „	*Carduus* sp.	2 „
Cirsium spinosissimum	3 „		

In größerer Höhe (über 2500 m) gehen die Abwitterungshalden allmählich in die nivalen Blockfelder (S. 18) über. Ausgebreitete Formen sind zwar noch immer häufig; aber an die Stelle der Wiesenpflanzen treten Humuspolster, darunter einige Arten, die in geringerer Höhe nur auf Granit wachsen (*Oxyria digyna, Androsace alpina, Saxifraga aspera* var. *bryoides*). An drei solchen Standorten (2550—2800 m) notierte ich:

Poa alpina	3 mal	*Taraxacum off.* ssp.	
Cerastium latifolium . .	3 ,,	*erectum*	3 mal
Hutchinsia alpina . . .	3 ,,	*Sesleria coerulea* . . .	2 ,,
Saxifraga oppositifolia .	3 ,,	*Salix reticulata*	2 ,,
S. Aizoon.	3 ,,	*Saussurea alpina* . . .	2 ,,
Ligusticum simplex . .	3 ,,		

Abwitterungshalden aus ganz weichem Tonschiefer, etwa 2600 m über Meer, tragen einzeln wachsende, große Stöcke von *Campanula cenisia* und *Oxytropis montana*, welche mit starken Wurzeln in der Tiefe, oft im Anstehenden, wurzeln und ihre Zweige weniger zwischen als vielmehr über dem Schutt entwickeln.

200—300 m tiefer stehen an ihrer Statt:

Chrysanthemum atratum und *Saxifraga aizoides*

und seltener

Peucedanum Ostruthium und *Doronicum scorpioides*.

b) Gips-Abwitterungshalden.

Eine ärmliche, aber typische Vegetation tragen die Abwitterungshalden von Gips. Sie besteht aus *Saxifraga aizoides, S. oppositifolia, Trisetum spicatum, Artemisia Genipi* und *Hutchinsia alpina*[1]). Die letztere ist zur Polsterform zusammengedrängt und imstande, Adventivwürzelchen zu bilden. Die Saxifragen bestehen oft nur aus wenigen kriechenden Zweigen; schlecht befestigt sind die Horste von *Trisetum spicatum*, und selbst der Erdstamm von *Artemisia* wird oft so ganz bloßgespült, daß er wie ein oberirdischer Trieb in der Luft hängt. Diese Bevorzugung oberirdischer Stengel erklärt sich aus dem Umstand, daß der ganze Gipsboden fast zu einer einzigen Masse zusammengekittet ist, in welche Pflanzenorgane nur schwer eindringen, und die auch weder bleibende Spalten noch Nischen besitzen kann.

c) Abwitterungshalden aus Silikatgestein.

Der Granit bildet am Albula keine Abwitterungshalden. Er wird von so tiefen Rinnen durchfurcht, daß dazwischen nur Felsgräte stehen bleiben; und in den Rinnen selbst zerfällt der Schutt rasch zu rieselndem Grus mit typischer Geröllflora (vgl. S. 27).

[1]) *Gypsophila repens* scheint, wenigstens in Nord-Exposition, nicht so hoch (2400 m) zu steigen.

d) Dolomit-Abwitterungshalden.

Der triadische Dolomit ist am Albula so bröckelig, daß sich an übermaximal steilen Gehängen wegen der raschen Verwitterung keine Pflanzen ansiedeln können; an Stellen von maximaler (bleibender) Böschung geht aber die Zertrümmerung des Gesteins so schnell vor sich, daß, wenn einmal eine gewisse Vegetation erschienen ist, sich die Oberfläche des Felsen auch schon in Blöcke und kleinere Steine aufgelöst hat. Eine typische Felsflora fehlt daher dem Zellendolomit; sie ist ersetzt durch eine solche der Abwitterungshalden. Ihre Hauptvertreter sind polsterdichte Rasen von *Carex firma, Saxifraga caesia, S. oppositifolia,* seltener *Festuca pumila,* und „verholzte Rasen" (wurzelnde Spaliere) von *Salix reticulata, S. retusa, Dryas octopetala.* Mit starkem Erdstamm gesellt sich zu diesen *Ligusticum Mutellina.* Wo beweglicher Schutt angesammelt ist, erwehren sich die schlanken Rosetten von *Crepis Jacquini* und *C. Tergloviensis,* sowie von *Leontodon montanus* desselben. Die langen Triebe von *Carex rupestris* durchwandern ruhende Schuttgärtchen. An besonders geschützten Stellen, namentlich in den Rasen der ersten Ansiedler, treten dann Arten von geringer Ausdehnungsfähigkeit auf: *Polygonum viviparum, Chamorchis alpinus, Ranunculus alpestris, Leontopodium alpinum, Saxifraga aizoides* (Fig. 31); selbst *Sesleria coerulea* wächst meist nur aus *Carex firma*-Rasen hervor.

Obgleich die Vegetation hier nur einzelne grüne Flecke bildet, fällt doch stets ein gewisses Zusammenleben mehrerer Arten auf. Sie ist wohl ein Anfang oder Rest einer geschlossenen Pflanzengesellschaft, woran diese Vegetationsflecke oft grenzen. Als Anfänge erscheinen die grünen Flecke, wenn man ihre Neigung zur Vergrößerung betrachtet, als Reste aber, wenn man sieht, wie die Zerstörung der Grasnarbe, den vom Vieh getretenen Wegen (Kuhtreien) folgend, gegen die geschlossene grüne Decke vorrückt. Es scheint also, daß hier die Vegetation unter natürlichen Bedingungen einen geschlossenen Verband bilden könnte, daß aber gegenwärtig die Beweidung das Verhältnis pflanzenfreundlicher und feindlicher Umstände ungünstig verändert hat. In größerer Höhe oder bei stärkerem Gefälle sind aber die Lebensbedingungen von Natur aus ähnlich wie an der Paßhöhe unter der Verschlechterung durch den Weidegang.

Unter den Abwitterungshalden beherbergen also die aus Granit keine, die aus Tonkalk und Schiefer nur wenige eigene Wuchsformen. Diejenigen aus Dolomit tragen einen Bestandestypus der Felsflora dieses Gesteins (d. i. wohl des Kalkes überhaupt in der betreffenden Höhe); diejenigen aus Gips dagegen treffen eine enge Auslese und geben Lufttrieben den Vorzug.

4. Gerölle.

a) Veränderlichkeit der Geröllhalden.

Teilweise schon auf den „Abwitterungshalden", allgemein aber bei größerem Gefälle, stürzen die durch Verwitterung ab-

gelösten Trümmer sofort, oder auf eine geringfügige Veranlassung hin, in die Tiefe. Dadurch wird das Anstehende immer aufs neue den klimatischen Angriffen ausgesetzt und verwittert rascher, als unter der bei kleinerer Böschung noch möglichen Schuttdecke. Die herabrollenden Schuttstücke (Geröll) häufen sich am Grunde der Felsen an, mit der größtmöglichen Böschung, die aber naturgemäß kleiner ist als diejenige des Anstehenden. Durch den Gang der Verwitterung wird aber das Anstehende immer weniger steil, besonders in seinen unteren Teilen; endlich bleibt der entstehende Schutt darauf liegen; dann hat sich zwischen dem Geröllhaufen und den steileren oberen Teilen der Felswand eine neutrale Zwischenzone vom Charakter der Abwitterungshalden eingeschoben. Während nun die Felswand weiter zurück verwittert und der Geröllkegel dadurch immer mächtiger wird, scheint die Zone der „Abwitterungshalde" sich langsam nach oben zu verschieben. Ihre unteren Teile verschwinden unter dem wachsenden Geröllkegel, dessen oberer Teil daher einen Kern anstehenden Materials besitzt. So täuschen alte Geröllkegel oft ein viel größeres Volumen vor, als wirklich von ihrer Schuttmasse erfüllt wird. Ihre Böschung schwankt zwischen 27—34° (vgl. Piwowar [1903]).

Die Geröllhalden sind verschiedenen Veränderungen in der Lagerung unterworfen; manche davon sind mit Materialzufuhr verbunden, andere nicht. Das regelmäßige Wachstum der Halden erfolgt durch Steinschlag. Im Sommer werden nicht selten Pflanzen davon getroffen und zerquetscht; im Winter bleiben die Trümmer im Schnee stecken und setzen sich bei dessen Schmelze sachte auf die Geröllhalde nieder. Über Bäche vgl. oben S. 10. Lawinenschutt verhält sich wie auf Schnee gefallenes Geröll.

Die Veränderungen, die nach der Ablagerung des Schuttes stattfinden, können entweder die ganze Geröllmasse betreffen oder nur ihre Oberfläche. Eine Erscheinung der ersteren Art ist das allgemeine Zusammensitzen (Sintern) des Gerölls, welches durch Gefrieren und Auftauen des festgehaltenen Wassers, durch Temperaturveränderungen[1]), vielleicht auch Schwankungen des Wassergehaltes bewirkt wird. Wegen der geringen Stärke und der großen Ausdehnung der Bewegung entstehen an der Oberfläche keine starken Verschiebungen, welche die Vegetation schädigten. Wichtiger sind die Rutschungen, die durch partielle Überlastung (infolge kleiner Felsstürze, auch von Schnee), viel häufiger aber durch Übersättigung mit Wasser veranlaßt werden. Primär lagern sich die Geröllmassen ja unter der größten zu jener Zeit möglichen Böschung ab; nachträglich können sie aber so stark durchnäßt werden, daß eben jene Böschung sich nicht mehr halten kann; denn das Wasser vermindert die Reibung. Dann entstehen Ausbauchungen und Rutschungen auf den Geröllhalden[2]).

[1]) Penck, Morphologie der Erdoberfläche. I. S. 221.
[2]) Vgl. Gunnar Andersson, Solifluction. Journ. of Geology XIV.

Am verbreitetsten sind die meist auch durch Wasserübersättigung veranlaßten oberflächlichen Geröllbewegungen. Die in geringer Tiefe liegenden Erdhäufchen schwellen bei jeder Durchnässung auf und verändern dadurch die Lage der auf ihnen ruhenden Steine. Gleichzeitig werden sie aber durchweicht, und, anstatt die Steine durch ihre Quellung zu heben, werden sie oft selbst durch deren Gewicht flachgedrückt, seitwärts ausgequetscht und durch das gleichzeitig rieselnde Wasser zum Teil fortgespült. Wenn der Schnee schmilzt, ist die Spülung gering, die Durchweichung aber um so größer; dann sinken alle größeren Brocken in ihre feinkörnigere Umgebung ein oder lösen sich doch durch eine klaffende Spalte von der Bergseite der Halde los. Die Bewegung der größeren Stücke ist dabei teils gleitend, teils rollend. Die bindende Kraft des Wassers verhindert das Nachdrängen des Feinschuttes, der erst nach völliger Austrocknung die entstandenen Spalten und Unebenheiten ausfüllt. Diese kleinen Bewegungen an der ganzen Oberfläche folgen jedem sommerlichen Regen- oder Schneefall; sie können den Pflanzenwuchs erheblich schädigen. — Eine ähnliche Erscheinung des Ausfließens oder besser des Ausgespültwerdens feiner Erde unter kompakten, schweren Massen hervor ist von den Weiden bekannt, wo ganze Vegetationspolster dadurch in langsame, rollende Bewegung geraten.

Manche Arten von Schuttbewegung liegen nicht in den Eigenschaften des Gerölls allein begründet, sondern werden durch äußere Eingriffe veranlaßt.

Pflanzenfeindlich wirkt die Begehung (Beweidung) der Geröllhalden; jeder Tritt erzeugt — wenigstens im feineren Geröll — eine Stufe, deren Abfall talwärts und deren Wand bergwärts übermäßig steil sind. Der äußere Rand der Terrasse wird gelegentlich abstürzen; wenn aber der innere Rand durch Nachstürzen ausgefüllt wird, so entsteht dadurch etwas weiter oben eine neue übersteile Haldenstelle; indem auch diese einstürzt, bildet sich höher oben eine weitere usw., bis die Bewegung etwa durch eine Unregelmäßigkeit der Geröllhalde kompensiert wird. Wegen dieser sich weit hinauf und lange Zeit fortpflanzenden Bewegung kann häufige Begehung durch Weidevieh nicht nur die Entstehung und Ausbreitung einer Vegetation verhindern, sondern selbst eine schon vorhandene Wiesendecke vollständig zerstören und damit ruhende Gehänge in den Zustand von Geröllhalden versetzen.

Als orographisch bedingte Oberflächenveränderungen kann man diejenigen zusammenfassen, welche durch Wildbäche und Lawinen auf den Geröllhalden hervorgerufen werden (vgl. oben S. 10). Von der Zusammensetzung der Geröllhalde (S. 20), von der Art und Stärke der regelmäßigen Bewegungen und vom Klima (Höhe, Exposition) hängt der Grad der Bewachsung ab, bei welchem die Ausbreitungstendenz der Vegetation mit den schädlichen Faktoren im Gleichgewicht schwebt. Dieser Bewachsungsgrad kann jede Stelle einnehmen zwischen vollständiger

Sterilität bei starker, und zusammenhängendem Rasen bei sehr langsamer Schuttzufuhr. Da sich der Gleichgewichtszustand in der Regel nicht verändert, ist auch die Vegetationsform konstant (vgl. S. 14). Nur wo äußere, nicht gerölleigene Faktoren wirken (Gewässer, Lawinen; Beweidung, auch Kunstbauten usw.), kann sich das Gleichgewicht zum Vor- oder Nachteil der Vegetation verschieben. Entstehung neuer Lawinenzüge, Überstoßung der Alpen und Anschnitt von Geröllhalden begünstigen die Verschüttung, während durch Verlassen steiler Weiden, durch Lawinenverbannung usw. die Vegetationsverhältnisse verbessert werden können (vgl. Clements [1905] S. 239: „Sekundäre Succession").

b) Vegetation der Geröllhalden.

a) Granitgeröll.

(Tab. I, 5.)

Der Granit zerfällt nicht, wie etwa ein massiger Kalkstein, in gleichförmige Trümmer, die sich allmählich weiter zersetzen, sondern er verwittert zunächst zu Blöcken, dann aber sofort zu rieselndem Grus, der sich in langen Streifen über die Blockhalden hinab ergießt.

Im rieselnden Grus wachsen *Linaria alpina* und *Androsace alpina* mit langen, biegsamen Zweigen, die bald den Schutt durchwandern, bald ihn unter sich wegrinnen lassen. Dabei werden alle Äste in die Gefällsrichtung gezogen, und die Pflanzen sehen wie gekämmt aus.

Mit verholzten unterirdischen Stengeln wachsen *Myosotis pyrenaica* und *Oxyria digyna*. Beide gehören vielleicht ursprünglich den benachbarten Blockhalden an, werden aber auf dem Rieselschutte üppiger, welchen sie stark stauen. Dabei werden ihre bergwärts gelegenen Teile verschüttet und zu stärkerem Wachstum („Schuttstrecker")[1]) veranlaßt. In etwas schmächtigen Exemplaren gesellen sich hierzu oft noch *Ranunculus glacialis* und *Luzula spicata*.

In den Blockhalden, die den Grund und die Umgebung des Rieselschuttes bilden, sind es ziemlich oberflächliche aber nichtsdestoweniger tiefe Löcher mit Erde oder Humus, auf welche sich die Vegetation beschränkt. Dem entspricht auch ein vollständiger Mangel an Ausbreitungstrieben. Am breitesten entwickelt sich noch die nicht gerade vorherrschende *Arabis alpina*. Häufig finden sich aber die dichten Horste von *Luzula spadicea*, die lockeren von *Poa laxa*, ferner die auch dem Grus nicht fehlenden *Myosotis pyrenaica* und *Oxyria digyna*, beide noch dichter als im Grus, aber doch in kleineren Stöcken. Rosettenförmig mit langem Erdstamm wächst *Primula viscosa* All., mit kürzerem Stamm *Sieversia reptans*.

Beide Geröllformen des Granits, besonders indessen die blockige, werden aber noch von einer Pflanzengruppe besiedelt,

[1]) Vgl. Schröter (1908), S. 518.

die ihnen gemeinsam mit anderen Schuttböden und dem Granitfels angehört und deren Hauptvertreter Steinbreche sind: *Saxifraga aspera* var. *bryoides*, *S. androsacea*, *S. oppositifolia*. Dazu gehören noch; *Chrysanthemum alpinum*, *Androsace alpina* und allerlei Moose in Polstern. Gleichviel ob im Grus, ob auf oder zwischen Blöcken oder auf dem Anstehenden, wo nur in einem geschützten Winkel ein Häufchen Erde liegt, da können diese Polster sich ansiedeln. Im Granitgebirge gibt es keinen Verwitterungszustand, der diese verbreitete Gruppe von Polsterformen ausschließt.

Die Brocken- und Grusform des Granitgerölls zusammen ergaben von 13 Stellen in Höhen von 2350—2700 m:

Poa laxa	11 mal	*Linaria alpina*	6 mal
Ranunculus glacialis	11 ,,	*Poa alpina*	5 ,,
Saxifraga aspera var. *bryoides*	11 ,,	*Saxifraga oppositifolia*	5 ,,
Oxyria digyna	9 ,,	*S. Seguieri*	5 ,,
Androsace alpina	9 ,,	*Salix herbacea*	4 ,,
Doronicum Clusii	9 ,,	*Sieversia reptans*	4 ,,
Luzula spadicea	8 ,,	*Campanula Scheuchzeri*	4 ,,
Myosotis pyrenaica	8 ,,	*Achillea nana*	4 ,,
Chrysanthemum alpinum	8 ,,	*Sesleria disticha*	3 ,,
Cerastium uniflorum	7 ,,	*Luzula spicata*	3 ,,
Primula viscosa	7 ,,	*Hutchinsia alpina*	3 ,,
Trisetum spicatum	6 ,,	*Saxifraga moschata*	3 ,,
Arabis alpina	6 ,,	*Adenostyles tomentosa*	3 ,,

In der Gesamtflora der Granit-Geröllhalden überwiegen somit die Formen der Brockenböden bei weitem.

Beim Granit sind die Erdmassen schon auf Steinschlaghalden so zahlreich und zugleich so unregelmäßig verteilt, daß darüberziehende Lawinen keine neuen Wuchsmöglichkeiten mehr schaffen können. Darum wirken Grundlawinen höchstens zerstörend, nicht aber auslesend auf die allgemeine Geröllflora. Arten, die dieser fehlen, wachsen auf Lawinenhalden erst recht nicht. Nur gegen den unteren Rand des Ablagerungsgebietes tritt das feinere Geröll vor den Blöcken zurück, und die Pflanzen der Schuttlöcher herrschen vor. *Pedicularis rostrato-capitata* scheint diesen Standort allen anderen vorzuziehen. Sie vereinigt sich mit *Salix Lapponum* und *glauca*, *Dryopteris spinulosa* und *Adenostyles tomentosa* zu einer Gesellschaft, die man vielleicht als Vorposten der Karfluren betrachten darf. Innerhalb der Waldregion sind die Schuttkegel der Lawinen regelmäßig von Hochstauden bedeckt.

3) Kalkgerölle.

(Tab. I, 4, 6.)

Leicht und schwer verwitterbare Sedimentgesteine sind hier zusammengefaßt; denn selbst die widerstandsfähigsten davon bieten, wenn nur ihre Verwitterung weit genug fortgeschritten

ist oder durch Bäche und Lawinen unterstützt wurde, ähnliche Vegetationsbedingungen wie weichere Gesteine bei geringerem Verwitterungsgrad. Manche Tonschiefer können aber gar kein Gerölle bilden, weil sie zu rasch zerfallen. Über so weichem Boden bilden oft die herabfallenden Trümmer härterer Gesteine breite, terrassenförmige Geröllhalden.

Steinschlaghalden von Kalk und Dolomit enthalten wenig Erdmassen und diese nur in gewisser Tiefe. Die Halden wachsen nur durch Auflagerung von „Brocken"; Feinerde wird, größtenteils äolisch, nur spärlich eingelagert. Die Stein-Luftschicht ist hier am mächtigsten und sterilsten. Am Albula erstrecken sich solche Geröllhalden von 2500—3000 m über Meer. Die Vegetation nimmt weder merklich zu noch auch ab, denn sie ist das Ergebnis fast gleichbleibender dynamischer Verhältnisse (vgl. S. 14). Die Steine sind ziemlich fest ineinander verkeilt und machen nur kurze, ruckweise Bewegungen, die nicht genügen, um die Zweige in die Gefällsrichtung zu ziehen. Diese wachsen daher ziemlich gleichmäßig radial.

Die aus Malmkalk helvetischer Fazies (Eschers Hochgebirgskalk) bestehenden Geröllhalden sind durch *Thlaspi rotundifolium* ausgezeichnet, welchem sich am Spanneggsee (Kt. Glarus) 1550 m über Meer *Geranium Robertianum, Viola cenisia* und *Silene vulgaris* zugesellen (Tab. I, 6a). Der triadische Dolomit vom Piz Uertsch am Albula verwittert in sehr ähnlicher Form; die Vegetation seiner Geröllhalden (2600—2800 m) gleicht aber morphologisch nicht derjenigen des Malmgerölls, sondern derjenigen von Blöcken, die sich durch Bewegungen des Bodens wenig beeinflussen läßt, denn zusammengedrängte Formen herrschen vor. Nach der Häufigkeit geordnet sind es:

Saxifraga oppositifolia	*Poa minor*
Hutchinsia alpina	*Taraxacum officinale*
Minuartia verna	ssp. *erectum*
Arabis pumila	*Doronicum scorpioides*
Cerastium latifolium	*Saxifraga muscoides*
Arabis coerulea	*Campanula cochleariifolia*

Das Zurücktreten ausgebreiteter Formen ist aber vielleicht mehr dem Einfluß der Höhe als demjenigen der Bodenverhältnisse zuzuschreiben.

Wo durch Lawinen (Tab. I, 6c) oder durch größeren Tongehalt des Gesteins (Tab. I, 4) die Erdräume reichlicher werden und näher an die Oberfläche herankommen, wachsen außer *Galium asperum*[1]), welches den sterilsten Brockenhalden fehlt, solche Arten, deren ausgebreitete Zweige Adventivwurzeln bilden können: *Cerastium latifolium, Minuartia biflora, Campanula cenisia* und *Saxifraga oppositifolia*. Regelmäßig bewurzeln sich die langen Triebe von *Trisetum distichophyllum, Viola calcarata,*

[1]) Meist in der Ssp. *G. anisophyllum* (Vill.) Briq. var. *Gaudini* Briq., aber beim Trocknen nicht schwarz werdend. (Vgl. Schinz u. Keller, Flora der Schweiz, II. Teil 1905, S. 205.)

Campanula cochleariifolia. Auf acht solcher Geröllhalden am Piz Uertsch und Blaisun, in Höhen von 2250—2550 m notierte ich:

Hutchinsia alpina . . .	8 mal	*Linaria alpina*	3 mal
Trisetum distichophyllum	5 ,,	*Senecio Doronicum* . . .	3 ,,
Sesleria coerulea	5 ,,	*Botrychium Lunaria* . .	2 ,,
Poa minor	5 ,,	*Festuca rupicaprina* . .	2 ,,
Festuca pumila	5 ,,	*F. pulchella*	2 ,,
Cerastium latifolium . .	5 ,,	*Carex ferruginea* . . .	2 ,,
Silene vulgaris	5 ,,	*Polygonum viviparum* .	2 ,,
Galium asperum . . .	5 ,,	*Biscutella laevigata* . .	2 ,,
Poa alpina	4 ,,	*Hedysarum obscurum* .	2 ,,
Minuartia (*verna* u. *biflora*)	4 ,,	*Ligusticum Mutellina* .	2 ,,
		Thymus Serpyllum . .	2 ,,
Arabis alpina	4 ,,	*Doronicum scorpioides* .	2 ,,
Viola calcarata	4 ,,	*Saussurea alpina* . . .	2 ,,
Campanula cochleariifolia	4 ,,	*Carduus defloratus* . .	2 ,,
Saxifraga oppositifolia .	3 ,,	*Leontodon* spec.	2 ,,
S. aizoides	3 ,,	*Taraxacum officinale* .	2 ,,

Beinahe vorherrschend werden Arten mit unterirdischen, wurzelnden Trieben in den zeitweiligen Wasserrinnen dieser nämlichen Geröllhalden (Tab. I, 4 b, 6 b, vgl. S. 10), infolge des höheren Gehaltes an Feinerde. Das Auftreten von *Ranunculus geraniifolius* und vielleicht auch von *Aconitum Napellus* muß dagegen der Überrieselung selbst zugeschrieben werden. An zehn solchen Rinnen wuchsen:

Trisetum distichophyllum	7 mal	*Campanula cochleariifolia*	4 mal
Silene vulgaris	7 ,,	*Leontodon* sp.	4 ,,
Cerastium latifolium . .	7 ,,	*Festuca pumila*	3 ,,
Poa minor	6 ,,	*Saxifraga oppositifolia* .	3 ,,
Hutchinsia alpina . . .	5 ,,	*Ligusticum Mutellina* .	3 ,,
Saxifraga aizoides . . .	5 ,,	*Cirsium spinosissimum*	3 ,,
Doronicum scorpioides .	5 ,,	*Senecio Doronicum* . .	3 ,,
Sesleria coerulea . . .	4 ,,	*Minuartia verna* . . .	2 ,,
Poa alpina	4 ,,	*Aconitum Napellus* . .	2 ,,
Ranunculus geraniifolius	4 ,,	*Oxytropis montana* . .	2 ,,
Viola calcarata	4 ,,	*Galium asperum* . . .	2 ,,

Auf ganz jugendlichen Halden ähnlichen Gerölls und am Fuße der großen, wo nur geringe Rutschungen vorkommen, siedeln sich *Sieversia reptans* und — viel seltener — auch *Ranunculus glacialis* an. Polsterbildner, aber auch ausgebreitete Arten, gesellen sich hinzu. Am besten betrachtet man diese Blockvegetation als einen Übergang zur nivalen (S. 18), denn in der alpinen Region nehmen solche Blockmassen doch meist nur kleine Areale ein. An neun derartigen Orten (2300—2700 m) fand ich:

a) Leitart:

Sieversia reptans 6 mal.

b) Aus der Geröllflora:

Viola calcarata	5 mal	*Cerastium latifolium* . .	2 mal
Arabis coerulea	4 ,,	*Arabis alpina*	2 ,,
Linaria alpina	4 ,,	*Campanula cenisia*. . .	2 ,,
Poa minor	3 ,,	*Trisetum distichophyllum*	1 ,,
Hutchinsia alpina . . .	3 ,,	*Silene vulgaris*	1 ,,
Doronicum scorpioides .	3 ,,	*Saussurea alpina* . . .	1 ,,
Minuartia sp.	2 ,,		

c) Aus der Weide:

Ligusticum Mutellina 5 mal.

Überleitend zu Schneetälchen, in Gesellschaft von Moosen:

Sesleria coerulea . . .	4 mal	*Festuca pumila*	2 mal
Poa alpina	4 ,,	*Homogyne alpina* . . .	2 ,,
Salix retusa	3 ,,	*Myosotis pyrenaica* . .	2 ,,
Polygonum viviparum .	3 ,,	*Bartsia alpina*	2 ,,

d) Verschiedener Herkunft:

Cystopteris fragilis . .	2 mal	*Ranunculus glacialis* . .	1 mal
Saxifraga muscoides . .	2 ,,	*Androsace alpina* . . .	1 ,,
S. oppositifolia	2 ,,		

Die Ablagerungsgebiete der Lawinen sind nicht scharf begrenzt; in gleicher Weise verklingt die für das Ablagerungsgebiet charakteristische Florula allmählich, um nach oben von derjenigen lawinengepflügter Geröllhalden abgelöst zu werden. An jeder Stelle der Lawinenhalden können sich wagrechte Triebe bewurzeln. Es finden sich aber außer den kleinen, zerstreuten Erdmassen größere Erdansammlungen (unter Steinen oder in Löchern und auf Stufen) unregelmäßig über die Halden verteilt, ähnlich wie auf Granit-Blockhalden. Wie dort (S. 28), so werden sie auch hier von Pflanzen mit gedrängter Wuchsform besiedelt; im Granitgeröll waren es häufig Erdstämme, hier aber herrschen Horste vor, zunächst einige Schwingel: *Festuca pumila, F. pulchella* (allerdings viel lockerer), *F. rubra* var. *fallax* (nur in den unteren Teilen), ferner *Sesleria coerulea* und *Carex ferruginea.* Immerhin fehlen auch Erdstämme nicht, z. B. *Doronicum scorpioides, Senecio Doronicum, Ranunculus geraniifolius, Bellidiastrum Michelii, Oxytropis montana.*

Auf Steinschlaghalden steht die Vegetation gewöhnlich im Gleichgewicht mit den äußeren Verhältnissen; Lawinenhalden sind dagegen oft in Veränderung begriffen. Wenn die Vegetation sich verdichtet, so gesellen sich zu den echten Schuttbewohnern nach und nach die fakultativen, und mit ihrer Hilfe ziehen zuletzt die Wiesenpflanzen ein.

Bei Überschüttung der Weide breiten sich zunächst die schon vorhandenen Campaneln und *Viola calcarata* mit ihren fadenförmigen Trieben aus. Dann aber sind zwei Wege möglich:

1. Der Schutt kann auf kleineren Flächen (Staffeln, Rinnen) die vorhandene Flora ganz zerstören und seinerseits durch *Trisetum* usw. ganz neu besiedelt werden; dies geschieht dort, wo er sich nachträglich noch bewegt (infolge seiner großen Masse, oder der Beweidung, oder großer Steilheit).

2. Wo der Schutt aber die bestehende Vegetation nicht ganz zerstört, sei es, weil er gleichmäßiger darüber verteilt wird, sei es, weil er auf flacheres oder nicht beweidetes Gelände abgelagert wird, da erzeugt er eine Vegetation, die der Karflur gleicht (Tab. I, 6 d, z. T. auch 4 d). Die Erdmassen zwischen den Steinen sind dunkel; ihr Humusgehalt mag von der verschütteten Vegetation herrühren, die nie ganz von der neuen getrennt wurde. Vom Albula-Hospiz nach N-W sind die Halden von 2300—2400 m zum großen Teil in diesem Zustand. Als Bestandteile ihrer Flora ergaben sich auf zwölf Beobachtungen:

a) Leitarten:

Ranunculus geraniifolius	9 mal	*Alchemilla glaberrima* .	4 mal
Aconitum Napellus . .	8 ,,	*Euphorbia Cyparissias* .	4 ,,
Geranium silvaticum . .	6 ,,	*Bellidiastrum Michelii* .	4 ,,
Aconitum Lycoctonum .	5 ,,	*Biscutella laevigata* . .	3 ,,
Thalictrum minus . . .	4 ,,	*Chrysanthemum Leucanth.*	3 ,,

b) Geröllpflanzen:

Silene vulgaris	7 mal	*Galium asperum* . . .	5 mal
Campanula cochleariifoli-	7 ,,	*Hutchinsia alpina* . . .	4 ,,
Senecio Doronicum . . .	7 ,,	*Viola calcarata*	4 ,,
Minuartia verna . . .	5 ,,	*Aronicum scorpioides* . .	4 ,,
Linaria alpina	5 ,,		

c) Wiesenpflanzen:

Sesleria coerulea . . .	8 mal	*Anthyllis Vulneraria* .	4 mal
Oxytropis montana . .	7 ,,	*Poa alpina*	3 ,,
Thymus Serpyllum . .	7 ,,	*Festuca pulchella* . . .	3 ,,
Festuca pumila	6 ,,	*Campanula Scheuchzeri*	3 ,,
F. rubra	5 ,,	*Bartsia alpina*	2 ,,
Ligusticum Mutellina .	5 ,,		

Senecio Doronicum, Silene vulgaris, Sesleria oder *Thymus* sind, so zahlreich sie auch auf den Lawinenhalden auftreten, keineswegs bezeichnend dafür. Andere Arten, wie *Euphorbia Cyparissias, Bellidiastrum Michelii* usw. gehören zwar im Tiefland allerlei verschiedenen Pflanzengesellschaften an, vereinigen sich aber in der Nähe ihrer Höhengrenze stets auf den unteren Teilen der Lawinenhalden. Eine ähnliche Vegetation, nur etwas ärmer, bedeckt in etwas geringerer Höhe (2150—2300 m) solche Lawinenschuttkegel, wo von einem früher geschlossenen Bestand nicht die geringsten Spuren mehr vorliegen. Vegetation und Verschüttung scheinen sich im Gleichgewicht zu bewegen, wie auf den Steinschlaghalden. Den äußersten Saum des Schuttkegels

schmücken unter anderem *Doronicum scorpioides* und *Polemonium coeruleum*.

Geringe Unterschiede der Bodenverhältnisse verändern somit auf den Geröllböden die Zusammensetzung der Flora. Über den Zusammenhang gewisser Wuchsformen mit den Standorten vgl. S. 49.

II. Teil: Die Geröllpflanzen.

A. Allgemeine Formen der Geröllpflanzen.

I. Wurzelformen.[1])

In der Terminologie der Wurzelorgane schließe ich mich Freidenfelt an, welcher den Hauptwurzeln die adventiven gegenüberstellt und die Verzweigungen beider Arten als Nebenwurzeln bezeichnet; für letztere verwende ich aber den eindeutigeren Ausdruck Seitenwurzeln. Von seinen Wurzeltypen sind die folgenden im Geröll reichlich vertreten:

I. Hauptwurzelformen:

a) Zentraltypus. Langlebige Hauptwurzel mit starken Seitenwurzeln und Saugwurzeln.
b) Pfahlwurzel. Überwiegende Bedeutung der Hauptwurzel.

II. Adventivwurzelformen:

a) Adventiver Hauptwurzeltypus. Ähnlich den Hauptwurzelformen.
b) Datiscatypus. Ähnlich dem vorigen, aber mit reichverzweigten feinen Saugwurzeln.
c) Adventiver Saugwurzeltypus der Xerophyten. Adventivwurzeln fein, Seitenwurzeln fein, reichverzweigt, zahlreich.
d) Intermediäre Typen:
   1. Typus der Wiesengräser. Ähnlich dem vorigen, aber Adventivwurzeln gröber, Seitenwurzeln weniger zahlreich.
   2. Allgemeiner Adventivwurzeltypus der Mesophyten. Seitenwurzeln gleichförmig verteilt, mäßig dick, verzweigt.
   3. Wie 2, aber Seitenwurzeln unverzweigt.
e) Haftwurzeltypen:
   1. Podophyllumtypus. Adventivwurzeln fleischig, Seitenwurzeln spärlich.
   2. Helleborustypus. Adventivwurzeln fleischig, Seitenwurzeln mäßig viele, stark, oft verzweigt.
   3. Silphiumtypus. Seitenwurzeln meist unten an den Adventivwurzeln ausgebildet, meist verzweigt, nicht sehr fein.

[1]) Über unterirdische Organe im allgemeinen vgl. Wydler u. Irmisch an vielen Stellen.

Arbeitsteilung unter den Wurzeln (Heterorrhizie) wurde oft beobachtet; noch häufiger als diese sind im Geröll aber Unterschiede in der Intensität der Neubildungen. Allgemein haben die Wurzeln in ihrer Jugend als Hauptfunktion die Stoffaufnahme und zeigen dies auch in ihrem Querschnitt. Erst im späteren Alter dienen sie der Stoffleitung und, nunmehr im Besitze eines starken Holzkörpers, der Befestigung im Boden. Unabhängig von den Grenzen ihrer anatomischen Anpassungsfähigkeit hören sie in gutem Boden überhaupt nie auf, neue Seitenwürzelchen zu bilden, während in den Lufträumen des Gerölls schon für die vorhandenen Wurzeln die Fortsetzung des Wachstums leicht durch äußere Verhältnisse beeinträchtigt wird.

Da Staub, Sand und Humus sich stets auf der Oberseite der Steine ansammeln (Fig. 1), finden sich hier auch dicht verfilzte Netze feinster Würzelchen, die die spärliche Erdmenge nicht nur ausnützen, sondern auch so fest zusammenhalten, daß man meist zugleich mit dem Wurzelgeflecht auch alle Erde von der Oberfläche der Steine abheben kann. So dichte Filze werden nur dort hervorgerufen, wo die Erdmassen selten sind, d. h. in grobem Geröll am Fuße der Halden, in Blockmeeren usw. (Wo blockiger Verwitterungsschutt an Ort und Stelle liegen bleibt, werden solche Netze nicht nur auf losen Blöcken, sondern auch in Nischen des Anstehenden gebildet.) Wenn die Nährmassen, die von einer einzigen Pflanze ausgenützt werden, derart „pünktchenweise" (Gremblich) zerstreut sind, so sind lange Wurzelstücke als Leitungsorgane (welche freilich zugleich auch als Anker dienen) nötig, um jene Erdhäufchen miteinander zu verbinden. Diese „Wasserleitungen" würden aber auf stark bewegtem Boden zerrissen; auch aus diesem Grunde sind sie auf die ruhigeren Fußstücke der Geröllhalden beschränkt. Endlich und hauptsächlich ist die Anhäufung fruchtbarer Massen überhaupt nur auf den Oberflächen ruhig liegender Steine möglich, nicht aber dort, wo alles durcheinanderrutschen und -rollen kann. Die Zusammendrängung der Saugorgane zu scharf umgrenzten Geflechten ist, so gut sie manche Schuttbildungen charakterisiert, von beweglichen Halden ausgeschlossen.

Eine andere Art reiner Ernährungswurzeln entsteht adventiv im Innern von Horsten und Polstern, um die Verwitterungsstoffe ihrer eigenen älteren Stengel aufzusaugen, z. B. bei *Arabis pumila*, *A. coerulea*. *Hutchinsia alpina* bildet nur sehr selten Adventivwürzelchen. Bei *Saxifraga oppositifolia*, *Androsace alpina*, *Myosotis pyrenaica* kommen überall Adventivwurzeln vor; an locker wachsenden Exemplaren gehen alle abwärts in den Boden. Bei dichter Wuchsform, die freilich öfter auf Fels vorkommt als auf Schutt, gibt es aber besondere Saugwürzelchen, welche nicht aus dem Polster herausgehen.

Zuweilen wachsen einzelne starke Seiten- oder Adventivwurzeln direkt zwischen ihre eigenen Stengelteile hinauf (*Arabis pumila*), viel häufiger aber unter ihnen hin, ohne aus den Steinen hervorzukommen. Da nun die Stengel auf den Geröllhalden sehr

oft in der Richtung des größten Gefälls abwärts wachsen, so ahmen die betreffenden Wurzelteile dies nach und wachsen in der gleichen Richtung wie die Sprosse, nur einige Zentimeter tiefer (Fig. 4). Bei den Stengeln ist aber das Abwärtswachsen meist eine Zwangsfolge der Schuttbewegungen (vgl. S. 42); bei den Wurzeln nicht, denn in ihrem doch stets etwas tieferen Niveau sind diese Bewegungen viel schwächer als an der Oberfläche. Auch wendet sich von den Wurzeln nie mehr als ein kleiner Teil so auffällig talwärts, während oft alle Stengel niedergezogen werden. Es scheint, daß diejenige Wurzel, welche unter die grünen Organe wächst, besonders begünstigt ist. Die Stengel und Blätter können ja als Staubfang dienen und bei ihrer Verwesung zur Bildung feiner Erde beitragen; sie können die Austrocknung und die Beweglichkeit des Bodens vermindern, die Taubildung dagegen vermehren.

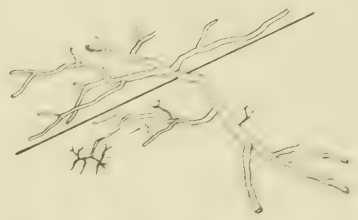


Fig. 4. Eine Seitenwurzel, welche parallel mit den Stengeln wächst.

Die Spezialisierung der Wurzeln zur Speicherung von Nahrungsstoffen scheint zu den indifferenten Eigenschaften (Organisationsmerkmalen [Warming 1908]) zu gehören. Wo die Gattung oder Art selbst einige Variation im Vorkommen und der Verteilung der fleischigen Wurzeln zuläßt (*Campanula*, *Oxyria*, *Ranunculus*), dienen diese zugleich in höherem Maße der Befestigung und oft auch der Ernährung, so daß man ihre Existenz nicht dem einen oder dem anderen Bedürfnis allein zuschreiben kann. Lokalisierte Wurzelanschwellungen wurden nicht beobachtet.

Über kontraktile Wurzeln können im Hochsommer keine entscheidenden Beobachtungen gemacht werden. Aus den Zuwachs- und Lagerungsverhältnissen sowie der Gestalt der vorhandenen Wurzeln lassen sich aber indirekte Schlüsse darauf ziehen. Wie bei den Speicherwurzeln scheinen die systematischen Verhältnisse viel bedeutsamer zu sein als die ökologischen. Bei Ranunculaceen, Primulaceen und Compositen scheint Wurzelkontraktion regelmäßig aufzutreten.

In Bezug auf die Befestigung durch Wurzeln kann man die alpine Schuttflora in vier Gruppen verteilen:

A. Pflanzen, welche ihre Wurzeln stark zur Befestigung beanspruchen (1);

B. Pflanzen, deren Wurzeln teilweise von der Befestigungsfunktion entlastet sind:
   a) durch lange Erdstämme (2);
   b) durch das Bewohnen geschützter Fugen und Löcher (3);
   c) dadurch, daß die Art sich im Wurzelwerk anderer Pflanzen ansiedelt (4).

1. Alle ausdauernden Hauptwurzeln dienen der Befestigung. Genau lassen sie sich gewöhnlich weder dem Zentral- noch dem Pfahlwurzeltypus zuordnen. In geringer Tiefe lösen sie sich in

eine Anzahl starker Wurzeläste auf, die selber sich dann eher wie der eine oder der andere der beiden Freidenfeltschen Typen verhalten. Sie sind fleischig-biegsam (*Cerastium, Linaria, Androsace alpina*) oder verholzt (*Biscutella, Euphorbia Cyparissias, Oxytropis, Anthyllis*). Über zonale Arbeitsteilung der Wurzeln von *Oxytropis* vgl. daselbst. Genau dem Zentraltypus entspricht die Wurzel von *Galium asperum*. Oft werden die Zweige der Hauptwurzel unterstützt durch wenige, ihnen gleichende Adventivwurzeln, die nur von den untersten Stengelteilen ausgehen. Bei *Linaria alpina* entstehen solche meist nur im ersten Jahr (Fig. 36), bei *Silene vulgaris* erst im höheren Alter oder überhaupt nicht.

Wirkungsvolle Befestigung allein durch Adventivwurzeln wird bei *Ranunculus parnassiifolius* erreicht; bei den anderen Ranunkeln, manchen Compositen (*Senecio carniolicus*) und vielen Glumifloren wird die Aufgabe der Wurzeln meist erleichtert, sei es durch einen kleineren Erdstamm, sei es durch die Wahl eines günstigen Wuchsortes. Die adventiven Befestigungswurzeln gehören oft dem allgemeinen Mesophytentypus an, neigen aber meist zum Silphiumtypus. Es werden von ihnen jährlich zwei (*Doronicum*) bis über zwanzig (*Ranunculus parnassiifolius*) gebildet; ihre Lebensdauer beträgt bei letzterer Art nur ein einziges Jahr, bei den ersteren mehr als zehn. In allen Fällen wachsen sie, unabhängig vom Gefäll, gleichmäßig nach allen Richtungen. Wo eine starke Verankerung durch Adventivwurzeln erzielt wird, gibt es gewöhnlich auch dünnere, reichlicher verzweigte Ernährungswurzeln.

Auf Abwitterungshalden dringen oft Zweige von Hauptwurzeln oder ganze Adventivwurzeln in Spalten des Anstehenden ein und bilden so eine besonders wirksame Verankerung, welche dem reinen Geröll fehlt (*Campanula cenisia, Saxifraga oppositifolia, Gypsophila repens*).

2. Pflanzen mit langen Erdstämmen können dauernd in jeder Beziehung nur von ihrer Hauptwurzel abhängig bleiben (*Thlaspi rotundifolium*) oder die Hauptwurzel durch wenige Adventivwurzeln von ähnlicher Gestalt unterstützen (*Oxyria*); sie können durch reichliche Bildung feiner Adventivwurzeln die Hauptwurzel von der Ernährungsfunktion befreien (*Cerastium latifolium*) oder sie zuletzt ganz verlieren (*Viola, Campanula, Saxifraga*). Der extreme Fall, wo eine Hauptwurzel überhaupt nie gebildet wird (*Trisetum distichophyllum, Achillea nana*), beruht, wie der entgegengesetzte (*Thlaspi*), nicht auf biologischen, sondern auf Organisationsverhältnissen. Diese beiden extremen Bewurzelungsformen sind daher konstant, während alle anderen sich in engeren oder weiteren Grenzen der Umgebung anpassen können. Bei allen Formen ohne Hauptwurzel (vielleicht mit Ausnahme von *Achillea*), und selbst bei manchen, die sie noch besitzen, treten zweierlei Adventivwurzeln auf: die einen sind bloße Saugwurzeln (II c) [1]), die anderen in irgend welcher Form stärker gebaut. Bei

[1]) Vgl. S. 33.

Trisetum distichophyllum und *Viola calcarata* herrschen die ersteren weit vor und werden nur von wenigen Wiesengräser- (II d 1) oder Mesophytenwurzeln (II d 2) begleitet, bei *Campanula* von „adventiven Hauptwurzeln" (II a). *Saxifraga oppositifolia* und die Caryophyllaceen besitzen viel weniger Saugwürzelchen, und bei *Linaria* kommen sie nur ausnahmsweise vor. Je stärker sich das System der Grundachsen entwickelt, desto reichlicher treten die Saugwurzeln an die Stelle von stärkeren. Nur manche Compositen können ihren Wurzeln eine gewisse Festigkeit nicht entziehen und zeigen daher keine so deutliche Heterorrhizie (*Achillea*).

3. Aus geschützten Löchern hervor wachsen die großen Farne (*Dryopteris*), *Carex firma*, *Luzula spadicea*, manche Ranunkeln, *Sieversia reptans* usw., also lauter Arten ohne Hauptwurzel. Ihre Adventivwurzeln können freilich auch recht fest werden. Heterorrhizie ist bei manchen die Regel. Aber trotzdem wagen sich eben diese Arten nicht frei ins Geröll hinaus. Ihre Wuchsform ist deshalb auch zusammengedrängt.

4. Geradezu schlecht bewurzelt sind unter den Bewohnern des alpinen Schuttes die Zwiebelpflanzen (*Chamorchis alpinus*, *Polygonum viviparum*) und *Botrychium Lunaria;* ebenso auffällig ist die frühe Ansiedelung von Halbparasiten (*Bartsia alpina*, *Pedicularis verticillata*). Die ersteren hängen mechanisch, die letzteren chemisch von schon vorhandener Vegetation, welche ja sehr spärlich sein kann, ab. Sie sind also in gewissem Sinne Hysterophyten.

Zur vegetativen Vermehrung dienen die Wurzeln der Geröllpflanzen nur in wenigen Fällen. *Euphorbia Cyparissias* breitet sich noch 2500 m hoch durch Wurzelknospen aus, aber mehr auf Lawinen- als auf Steinschlaghalden, ähnlich *Biscutella laevigata*. *Arabis coerulea* dagegen scheint wenig Vorteil aus ihren Wurzelknospen zu ziehen, und bei *Linaria alpina*, in deren Verwandtschaft die Wurzelbrut so wichtig ist (*L. repens*), beschränkt sich die endogene Sproßbildung auf das hypokotyle Stengelglied.

2. Formen der vegetativen Sprosse.

Die Lebensformen der Pflanzen, welche ja in hohem Grade den Einflüssen ihrer Umgebung unterliegen, sind von Warming (1883, 1908), Drude (1896), Areschoug (1896) und Raunkiaer (1905) nach allgemein biologischen Gesichtspunkten gruppiert worden. Schröter (1908) hat die Geröllpflanzen nach ihrer Reaktion gegen die Verschüttungsgefahr zusammengestellt. Immer aber wurde eine ganze Pflanze als Einheit betrachtet, obgleich die einzelnen Sprosse oft so verschieden ausgebildet sind, daß man viele Arten mit gleichem Recht verschiedenen biologischen Gruppen zuteilen kann.

Im folgenden sind nun die Formen nicht ganzer Pflanzen, sondern nur isolierter Sprosse zusammengestellt, und zwar nach denjenigen Gesichtspunkten, welche im Geröll für das Leben der erwachsenen Pflanze besonders wichtig sind: Flächenausdehnung und Wurzelbildung.

Tabelle II. **Sproßformen.**

	I. Ortsfeste Triebe		II. Ausgebreitete Triebe		
	A. Triebe vereinzelt	B. Triebe zu Büscheln vereinigt	A. Gewöhnliche Triebe sich ausbreitend	B. Ausbreitungstriebe verlängert, dünn. „Läufer" im weiteren Sinne	
				α) „Läufer", welche mit dem Mutterstock verbunden bleiben	*β*) Läufer, welche selbständige Pflanzen erzeugen
Triebe nicht wurzelnd	1. Caudex simplex	3. Nicht wurzelnde Horsttriebe (Caudex multiceps)	6. Schopftriebe 7. Radien der „Krone"		
Triebe wurzelnd	(Caudex simplex) 2. Zwiebeln	4. Horsttriebe 5. Caudex multiceps	8. Rasentriebe (Wandertriebe) (Radien) 9. Rhizom	10. Wandertriebe	11. Oberird. Läufer 12. Unterird. Läufer

In jeder Abteilung sind oberhalb der geneigten Linie oberirdische, unterhalb derselben unterirdische Formen genannt.

1895 machte Schröter darauf aufmerksam, daß die Geröllpflanzen entweder zu dichten Büscheln zusammengedrängt oder zu flachen Teppichen weit ausgebreitet seien. In analoger Weise unterscheide ich aufrechte, ortsfeste Sprosse von jenen, welche sich parallel zur Oberfläche hin erstrecken. Beide Gruppen können ober- oder unterirdisch oder in undeutlichen Grenzräumen (Stein-Luftschicht) wachsen; bei vielen Arten entstehen regelmäßig Adventivwurzeln, bei anderen nie, bei manchen nur unter besonderen Umständen.

I. Ortsfeste Triebe.

A. Einzelne ortsfeste Triebe.

1. Hitchcock bezeichnet einfache, aufrechte Erdstämme als Caudices; gewöhnlich tragen sie an der Erdoberfläche Blattrosetten; sie wachsen monopodial oder sympodial. Die Hauptwurzel bleibt meist erhalten, doch kommen auch Adventivwurzeln vor (Fig. 7 a). Mit dieser Form verwandt ist diejenige von *Botrychium Lunaria* (Fig. 14).

2. Die Zwiebelgewächse sind im Geröll des Albula vertreten durch *Polygonum viviparum* und *Chamorchis alpinus;* anderwärts kommen *Lloydia serotina* und vielleicht *Allium Victorialis* dazu.

B. Ortsfeste Triebe in Bündeln.

3. Von den verzweigten ortsfesten Trieben bilden die oberirdischen Horste (oder Polster). Wenige Arten bilden nur Horsttriebe ohne Adventivwurzeln: *Cardamine resedifolia* (Fig. 5). Aber häufig kommen unbewurzelte Horste als zufällige Anpassungen bei solchen Arten vor, welche gewöhnlich mit anderen Formen wachsen: *Trisetum distichophyllum, Hutchinsia alpina*. In dichter Zusammendrängung entstehen kugelige Polster mit radial auseinanderstrebenden Zweigen. Polster aus parallelen Trieben können ohne Adventivwurzeln nicht vorkommen.

Fig. 5. Horst ohne Adventivwurzeln.

4. Die wurzelnden Horsttriebe sind durch viele Glumifloren bekannt genug (Fig. 6). Sie können am Grunde ein kurzes Stückchen wagrecht wachsen, um überhaupt nur Raum zur Entwicklung zu erlangen. Lückenlos dehnen sie sich so über ansehnliche Flächen aus. Oft erscheint dann die Pflanze polsterförmig; aber ein solches Polster wird aus parallelen Trieben gebildet (im Gegensatz zu 3). Die Blätter können dabei gleichförmig verteilt sein (*Saxifragen*) oder rosettenartig gehäuft (*Carex firma*).

5. Einheitlich aussehende Stengelstücke (von mono- oder sympodialem Aufbau), welche unter oder an der Oberfläche der

Erde wachsen, bezeichne ich nach Areschoug als Erdstämme (= „Rhizome" im Sinne deutscher Autoren). Wenn sie senkrecht oder schief emporgerichtet sind, erreichen sie die Oberfläche in einem einzigen Punkt und bilden dort gewöhnlich eine Blattrosette. Hitchcock bezeichnet einen einfachen, senkrechten Erdstamm als Caudex (Tab. II, 1). Einen geteilten, aufrechten Erdstamm nenne ich dementsprechend einen verzweigten Caudex (Caudex multiceps; Fig. 7b). So unterscheide ich diese ortsfeste Form von der ausgebreiteten (Tab. II, 7; Fig. 9), mit welcher sie Hitchcock als „Krone", Warming als „radix multiceps" zusammenfaßte. Ob diese Erdstämme Haupt- oder Adventivwurzeln tragen, ob ihre Blütenstengel beblättert seien oder nicht, ist dabei gleichgültig. — Auf einer Mittelstufe zwischen einfachen und verzweigten Caudices stehen manche Ranunkeln (*R. geraniifolius*, *R. glacialis*) und einige Primeln (*P. elatior*)[1]). Ihre Sprosse verzweigen sich zwar reichlich;

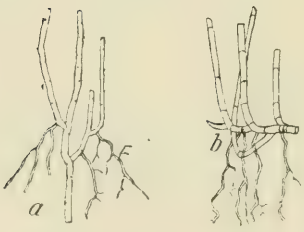


Fig. 6. Horste mit Adventivwurzeln.

Fig. 7. Caudices.
a = einfach. *b* = verzweigt, mit Adventivwurzeln.

aber die Teile, mit welchen die einzelnen Zweige zusammenhängen, verwittern so rasch, daß die einzelnen Rosettentriebe in Büscheln nur lose beieinander stehen.

Caudices wachsen in größeren Ansammlungen wurzelbarer Erde, wie sie in wenig beweglichem Brockenschutt und zwischen Blöcken häufig sind.

Ihre Bildung ist natürlich für die einzelnen Arten konstant. Die große Länge aber, welche im Geröll bald die Stämme, bald die Adventivwurzeln erreichen, dürfte eine Anpassung an die unfruchtbare Deckschicht sein. So wird der Rosettenstamm von *Primula viscosa* All. im Granitgeröll über 25 cm lang, und die Adventivwurzeln entspringen erst in einer Tiefe von 15 cm. *Senecio Doronicum* dagegen, dessen Caudex kürzer bleibt, bildet 30 cm lange Faserwurzeln. Dieser zweite Fall erlaubt schon der jungen Pflanze, sich fest zu bewurzeln und tiefe Nährböden zu erreichen, während *Primula viscosa* lange Zeit braucht, bis sie in ihren Wohnort recht

[1]) Diese Art fehlt dem alpinen Höhengürtel.

eingewachsen ist. Die Spitze der Rosettenstämme, von der die jährliche Erneuerung ausgeht, liegt nicht an der Oberfläche, sondern irgendwo im Innern der Stein-Luftdecke. Die Laubblätter und Blütenstengel müssen daher eine oberste Gesteinsschicht durchbrechen, ehe sie sich in freier Luft entfalten. Die Caudices umfassen einen Teil der Schröterschen Schuttstrecker[1]). (Obgleich Stiný wohl mit Recht diesen Ausdruck für sprachlich unrichtig hält, erscheint mir sein Gegenvorschlag „Schuttdurchkriecher" doch nicht zweckmäßig; denn die Caudices „kriechen" nicht.)

II. Sich ausbreitende Triebe.

Ausbreitungstriebe kommen entweder als regelmäßige vegetative Sproßform einer Art vor („normale" Triebe) oder als besonders verlängerte, dünne Sprosse (Ausläufer).

A. Ausbreitungstriebe als regelmäßige Sproßform.

6. Von den „oberirdischen" Trieben dieser Gruppe nenne ich die nicht wurzelnden Schopftriebe (Fig. 8). Ratzeburg[2]) bezeichnet ähnliche Bildungen als Perücken. Im Geröll entstehen die Zweige freilich nicht durchaus oberirdisch, sondern bald am Licht, bald im Dunkel der abgeschlossenen Lufträume. Am Grunde tragen sie manchmal einige verkümmerte, seltener besonderen Diensten angepaßte „Knospenschuppen". Die Internodien sind im Dunkeln meist lang; die Blätter können vergeilt und farblos oder trotz der Dunkelheit grün sein (*Thlaspi rotundi-*

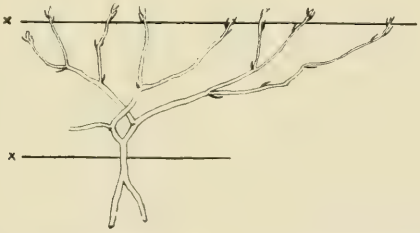


Fig. 8. Schopftriebe. ×·····× Stein-Luft-Schicht.

folium, *Viola cenisia*). 20—30 cm lang winden sich die Schopftriebe durch oder über die Steine hin; in der freien Luft richten sie sich meist kurz auf und endigen, oft erst nach Jahren, mit dem Blütenstand. Hierauf geht der aufrechte Sproßteil ganz oder teilweise zugrunde; alle anderen Blattachseln können aber wieder gleichwertige Sprosse hervorbringen oder haben es dann schon getan. Niemals aber entstehen Adventivwurzeln; daher muß solchen Arten, die nur Schopftriebe besitzen, die Hauptwurzel unbedingt erhalten bleiben (*Thlaspi*, zum Teil auch *Linaria* und *Silene vulgaris*).

[1]) Schröter (1908) S. 518.

[2]) J. T. C. Ratzeburg, Die Standortsgewächse und Unkräuter Deutschlands und der Schweiz. Berlin 1859.

Die Schopftriebe lassen sich mit Sprossen von Schlingpflanzen vergleichen; beide entstehen in einer Tiefe, die der Assimilation und Reproduktion ungünstig ist. — Beide wachsen zwischen festen Körpern (Steinen — Sträuchern usw.) aufwärts, bis sie genug Luft und Licht erhalten, um mit vielen Zweigen die Hauptmasse ihrer Blätter auszubreiten und ihre Blüten zu entfalten. Freilich besitzen die Schopftriebe weder Ranken, noch wachsen sie spiralig. Aber eine starke Reaktionsfähigkeit auf Berührungsreiz ermöglicht ihnen bei manchen Arten, sich in so scharfen Krümmungen um die Steine herum zu legen, daß sie daran genügend Halt finden. Dadurch wird dann freilich auch zugleich das Geröll befestigt. Die Oberflächen von Geröllstücken stehen aber nicht, wie diejenigen von Stämmen, meist senkrecht, sondern sie liegen mit allen möglichen Neigungswinkeln durcheinander. Die Schopftriebe können daher auch ohne besondere Organe leicht über sie emporkriechen; ihr schwacher Bau dagegen, d. h. ihre Biegsamkeit, setzt sie in den Stand, sich den Veränderungen der Gesteinslagerung (S. 26) anzubequemen und sich aufs neue anzuschmiegen — so lange sie nicht zerrissen oder abgequetscht sind. Geschieht dies, so wird aber in der Regel nicht die ganze Pflanze, sondern nur ein Teil derselben betroffen, weil die Schopftriebe meist aus ansehnlicher Tiefe her auseinanderstrahlen. Geringere Verletzungen, Knickung usw. werden leicht ertragen.

Bei der Bewegung des Gerölls fahren die einzelnen Steine durch die an einem Ende festgewachsenen Schopftriebe hin, wie einzelne Zähne eines Kammes durch das Haar; ihre Wirkung ist auch ähnlich, denn die schwachen Zweige einer *Minuartia biflora*, einer *Linaria*, eines *Galium* sehen oft wie gekämmt aus, so regelmäßig hängen die älteren Zweige in der Gefällsrichtung nebeneinander herab (Hängeform). Auf ruhendem Schutt kommt das nicht vor und ebenso wenig bei solchen Schopftrieben, die verholzen (*Silene vulgaris*, *Thlaspi*, *Hutchinsia* z. T.).

Schopfpflanzen sind die Geröllbewohner par excellence. Sie gehen bis an die Grenze der Vegetationsmöglichkeit, und in ihrer typischen Form wachsen sie nirgends als im Geröll. Am häufigsten sind sie auf grobem Kalkschutt, denn dieser enthält große Lufträume und wenig Feinerde, so daß ein Heraufwachsen in gebogener Linie durch die Blockmasse einfach nötig ist. Auf allen denjenigen Schuttböden, die zahlreiche Erdansammlungen enthalten, sind die Schopftriebe im Nachteil gegen solche, die Adventivwurzeln bilden. Ihre Bedeutung ist daher auf tonhaltigen und auf kristallinen Gesteinen gering.

Schopfartig wachsen die Schröterschen Schuttüberkriecher; ich vermeide aber diesen Namen, weil die Zweige nicht nur über den Schutt hin, sondern daraus heraufwachsen, und weil das Wort „kriechen" oft den Begriff der Bewurzelung einschließt.

Die Schopftriebe können von ihrem Ursprung bis zum Blütenstand gleichmäßig gebaut sein, wie bei *Linaria alpina*, oder einiger-

maßen gegliedert. Bei *Thlaspi rotundifolium* und *Androsace alpina* z. B. sind die der freien Luft ausgesetzten Teile rosettenartig gestaucht. Bei *Thlaspi* verwittern die abgestorbenen Blätter rasch; bei *Androsace* bleiben sie als weicher Überzug des Stengels sehr lange erhalten. Indem die Schopftriebe kürzer und starrer werden, können sie bei manchen Arten Polster bilden (Radialpolster), so bei *Androsace alpina* und *Hutchinsia alpina*. Ähnlich den Schöpfen, aber durch die starke Verholzung und die deutlichere Ausbreitung in eine Ebene ausgezeichnet, sind die Spaliere. Durch Bewurzelung können bei einzelnen Arten die oberirdischen Teile der Schopftriebe in Rasen-, die unterirdischen in Wandertriebe übergehen (Cerastien). Abgesehen von ihrer Fähigkeit, zwischen den Steinen zu wachsen, sind die Schopftriebe einfach als niederliegende Zweige[1]) zu betrachten.

7. Während die einfachen und verzweigten Caudices aufrecht im Boden stehen, vereinigen sich wagrecht auseinanderstrebende Erdstämme zur Kronenform, deren einzelne Äste ich als Radien bezeichne (Fig. 9). Hitchcock führte freilich den Ausdruck „Krone" zugleich auch für mehrköpfige Caudices ein (Fig. 7 b). Im Geröll sind aber die ausgebreiteten von den ortsfesten Arten scharf zu trennen. Aus einer senkrechten, oben früher oder später absterbenden Achse wachsen seitliche Rosettentriebe hervor. Diese können bei vielen Arten wieder Zentren ähnlicher Verzweigung werden. Denn an der Spitze des ausdauernden Stengelstückes drängen sich zahlreiche Erneuerungsknospen, und auch schlafende Knospen schlagen an solchen Verzweigungspunkten nicht selten aus. Meist dauert die Hauptwurzel aus. Adventivwurzeln sind nicht die Regel.

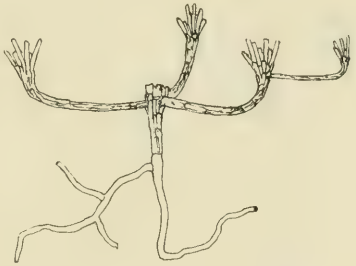


Fig. 9. Krone (Radialtriebe).

Auch die Krone ist ein bleibender Charakter der Arten. Aber ihre Dichte, Ausdehnung, selbst Bewurzelung kann sich mit dem Wuchsort ändern. Wo die Äste dauernd verbunden bleiben (*Oxytropis montana*), festigen sie den Boden in hohem Maße. Während eine dichte Krone wie ein regelmäßiges Polster aussieht (*Arabis*), wird sie bei lockerem Wachstum eher schopfförmig.

Hitchcock bezeichnet verlängerte Radialtriebe als Übergänge zu Rhizomen. Nach der Definition der Rhizome (S. 46) müssen sie von diesen scharf getrennt bleiben. Selbst wenn sie Adventivwurzeln bilden, sind sie außer der Zugehörigkeit zu einer Krone durch die Rosettenform, in welcher sie an der Erdoberfläche erscheinen, gekennzeichnet. Sie überdauern die schlechte Jahreszeit im Niveau der Blattrosette. Radialtriebe bewurzeln

[1]) A. B. Frank, Die natürliche wagerechte Richtung von Pflanzenteilen. Leipzig 1870.

sich nur bei solchen Arten und an solchen Wuchsorten, wo sie recht lang werden. *Oxyria digyna* wächst meist in solchen lockeren Kronen; obgleich Adventivwurzeln nur selten entstehen, können sie die Hauptwurzel ersetzen und das Zentrum einer neuen Krone werden. Bei *Rumex scutatus* ist die Kronenform im Geröll kaum mehr erkennbar; die Zweige sind zu Rasen- und Wandertrieben geworden.

Als primitive Kronen kann man die Halbrosettenschöpfe (S. 43) betrachten, bei denen nur ein Teil der Blätter rosettenartig zusammengezogen ist und die Erneuerungsknospen noch nicht auf die Spitze des ausdauernden Stengelteils beschränkt sind. *Thlaspi rotundifolium* ist unzweifelhaft Schopfpflanze, *Hutchinsia alpina* dagegen in allerlei Zwischenformen sehr veränderlich. Die Stämme tragen aber schon unter den Blattbüscheln (Rosetten) in der Stein-Luftzone grüne Blätter und können daher nicht als Erdstämme angesehen werden. Da sie am Grunde gewöhnlich verholzt sind, gehören sie zu Raunkiaers suffrutescenten Chamaephyten.

Caudices und Kronen zusammen sind die Rosettenperennen Areschougs, die „aufrechten Rhizome" und vielköpfigen Wurzelstöcke Warmings (1883), Raunkiaers Subrosetten und Rosetten.

8. Die wurzelnden Ausbreitungstriebe der Oberfläche nenne ich Rasentriebe (Fig. 10). Ratzeburg [1]) verstand zwar unter „Rasentrieben" mehr die Horstbildner (Tab. II 4). Für unser heutiges Gefühl bilden aber die Formen von „Horst" und „Rasen" einen Gegensatz, indem die ersteren dicht gedrängt und ortsfest, die zweiten aber ausgebreitet und nicht immer lückenlos sind. Die Rasentriebe in dem hier gebrauchten Sinne entsprechen Franks [2]) „kriechenden Trieben". Sie können orthotrop oder plagiotrop sein; die letzteren gehören Raunkiaers Gruppe der aktiven Chamaephyten an. Sie bilden einen Teppich, dessen Fäden nicht selbst in die Unterlage verwoben sind, wie bei den Wandertrieben (vgl. S. 47), sondern nur oberflächlich mit zahlreichen Wurzeln daran haften.

Fig. 10. Rasentriebe.

Von Ausläufern unterscheidet sie die Gleichförmigkeit der Belaubung, der Wurzel- und Zweigbildung und ihre lange Lebensdauer; überhaupt sind sie keine Vermehrungsorgane. Von Schopftrieben weichen sie durch die Fähigkeit der Bewurzelung und ihr oberflächlicheres Wachstum ab; doch diese Unterschiede sind nicht immer scharf. Bei manchen Arten entstehen die Wurzeln nur an gewissen Standorten (*Cerastium uniflorum*) oder so spät, daß die Rasenform erst sekundär aus der Schopfform hervorgeht. Je nach

[1]) l. c. (vgl. S. 41).
[2]) l. c. (vgl. S. 43).

der Art der Bewurzelung werden die Rasentriebe mehr oder weniger selbständig; daher können Systeme von Rasentrieben sich über größere Flächen ausbreiten als solche von Schopftrieben.

Die ganze Mannigfaltigkeit der Schopftriebe wiederholt sich bei den Rasentrieben: *Androsace Chamaejasme* bildet Rosettenrasen (wenn man ihre Triebe nicht als Ausläufer betrachten will!), die Cerastien oft zerstreut beblätterte oder halbrosettige. In zusammengedrängter Form gehen die Rasen (gazons) in Horste (touffes) über; Areschoug hat beide Formen als „Rasenperennen" zusammengefaßt.

Eine Besonderheit der Rasentriebe besteht darin, daß sie teils liegend, teils aufrecht wachsen. Auch die Schopftriebe werden ja an der freien Luft stärker als zwischen den Steinen; aber das wird durch den Wechsel der Umgebung genügend erklärt. Bei den Rasentrieben aber wachsen aufrechte und liegende Sproßteile an der Oberfläche. Autonom scheint ihre Aufrichtung nicht zu sein; wenigstens ist sie nicht an ein bestimmtes Alter der Zweige gebunden. Es werden vom Frühling bis zum Herbst neue Zweige gebildet; im Sommer aber richten sich sowohl die alten als auch ganz junge auf.

Wie bei den Schopftrieben der Übergang von der schwächeren in die stärkere Form an einen bestimmten Ort (Niveau) gebunden ist, so wird er bei den Rasentrieben wahrscheinlich durch die Jahreszeit bestimmt. Als wirksame Faktoren können in beiden Fällen Zunahme von Licht, Wärme, Lufttrockenheit in Betracht kommen.

Die Rasentriebe werden wohl immer durch ihren Blütenstand begrenzt; sie können aber lange Zeit bloß vegetativ wachsen und bei Gelegenheit Zweige bilden, die vor den relativen Hauptsprossen blühen. Das Achsensystem ist daher unregelmäßig zusammengesetzt.

Rasentriebe sind im Geröll nicht weniger häufig als Schopftriebe; da sie vortrefflich dazu geeignet sind, kleine, oberflächliche Erdmassen als Wurzelgrund auszunützen, vermeiden sie das grobe Kalkgeröll und gedeihen eher dort, wo anstehendes oder loses Gestein noch von feinen Trümmern leicht bedeckt wird: auf Abwitterungshalden und in den Wasserrinnen des Gerölls. Während aber manche häufigen Arten nur Schopftriebe bilden, also eigentliche Schopfpflanzen sind, geschieht es im Geröll sehr selten, daß Rasentriebe die einzigen Sprosse eines Stockes sind. Denn diejenigen Arten, die auf zusammenhängendem Erdboden rein rasenförmig wachsen, erzeugen im Geröll eine für diesen Standort besonders vorteilhafte Sproßform, in den „Wandertrieben" (vgl. S. 47).

9. Manche Erdstämme wachsen parallel zur Oberfläche; sie können sie daher nicht, wie die Rosettenstämme, in einem Punkte schneiden, sondern ihre Projektion auf die Oberfläche ist linienförmig. Nur auf dieser Linie können Wurzeln, Blätter und Lichtsprosse angeordnet sein. Die Sprosse sind unabhängig von irgend welcher Hauptwurzel und allen anderen Stengelteilen und der alleinige Sitz des vegetativen sowie — direkt (sympodiale Sprosse)

oder indirekt (monopodiale Sprosse) — auch des reproduktiven Lebens (Fig. 11). In mehr oder weniger weitgehender Übereinstimmung mit Areschoug (1896), Lindley[1]), Loret[2]), Pax[3]) u. a. bezeichne ich nur diese horizontalen Erdstämme als Rhizome (vgl. S. 40, 43). Zwischen ihnen und den „unterirdischen" Ausläufern sind freilich Mittelbildungen recht häufig, die man ohne Willkür weder der einen noch der anderen Formengruppe zuteilen kann. *Carex*- und *Juncus*-Arten können zu gleicher Zeit Horste und rhizomartige Ausläufer besitzen.

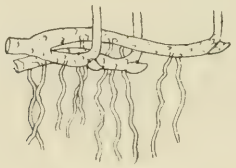


Fig. 11. Rhizom.

In der Schuttflora kommen monopodiale Rhizome vor bei *Asplenium viride* und *Cystopteris fragilis*. Die Ausläufer von *Carex frigida* und *ferruginea* zeigen viele Ähnlichkeit mit den sympodialen Rhizomen anderer Seggen, ohne daß man sie aber als solche bezeichnen darf.

B. Ausbreitung durch verlängerte dünne Sprosse.

Unter den „Ausläufern" im weiteren Sinne gibt es zweierlei Formen:

α) In der einen sind sie von allen anderen (vegetativen) Trieben derselben Pflanze nur wenig verschieden und können, je nach den äußeren Verhältnissen aus solchen hervorgehen oder sich in sie zurückverwandeln. Alle ihre Stengelglieder sind gleichwertig. Sie schlagen Wurzeln, wann und wo die Gelegenheit günstig ist; dabei erzeugen sie aber nicht eine neue, selbständige Pflanze, sondern indem der „Ausläufer" ausdauert, wird nur der Mutterstock vergrößert. Rhizome, Radien und Rasentriebe bilden solche verlängerte, dünne Triebe; die verwandelten Rasentriebe sind im Geröll besonders charakteristisch (Wandertriebe).

β) Zur anderen Form der „Ausläufer" gehören nur echte Vermehrungstriebe, welche in gewisser Entfernung von der Mutterpflanze selbständige Stöcke erzeugen. Die Verbindung mit der Mutterpflanze kann sofort unterbrochen werden oder länger fortbestehen. Blätter, Bau und Verzweigung der Ausläufer können sehr verschieden sein, aber bei den einzelnen Arten sind sie konstant und stets abweichend von den entsprechenden Verhältnissen der Laubzweige.

---

[1]) An Introduction to Botany. London 1832.
[2]) Loret et Barrandon, Flore de Montpellier. Montpellier 1888.
[3]) Prantl-Pax, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1904.

a) „Läufer", welche mit dem Mutterstock verbunden bleiben.

10. Im Anschluß an Schröters (1908, S. 518) biologische Gruppe der Schuttwanderer nenne ich die charakteristischen Stengelbildungen dieser Wuchsform Wandertriebe (Fig. 12).

Fig. 12. Wandertriebe mit Adventivwurzeln.
Blattreste und Dauerknospen sind nicht eingezeichnet.

Diese verhalten sich ähnlich den Rasentrieben, nur sind sie verborgen in der Stein-Luftschicht; dies bewirkt allerdings eine gewisse Vergeilung: Streckung der Internodien und Verkümmerung der Blätter, oft auch Umbildung derselben zu besonderen Schutzorganen (Fig. 15 b). Dies alles kann aber auch bei Basalteilen der Schopftriebe vorkommen. Freilich nur bei den Basalteilen, denn die Sprosse suchen das Licht. Hierin weichen nun die Wandertriebe ab. Sie können sich bewurzeln, und dadurch vielleicht, vielleicht auch aus anderen Ursachen, sind sie imstande, in allen Richtungen unter der Oberfläche lange fortzuwachsen, unabhängig von der Gefällsrichtung der Geröllhalde. Wie bei den Rasentrieben, können überall, wo die Umgebung es erlaubt, gleichartige Zweige und Adventivwurzeln aus den Blattinsertionen hervorbrechen.

Wenn die Wandertriebe an die Oberfläche des Gerölls gelangt sind, wachsen sie dort als Rasentriebe weiter. Alle ihre an freier Luft entstehenden Zweige werden Rasentriebe; daraus ergibt sich die Identität der Anlagen beider Sproßformen. Von unterirdischen Ausläufern unterscheiden sich die Wandertriebe gleich, wie die Rasentriebe von den oberirdischen. Als langlebige unterirdische Stengel kann man sie zu den „Rhizomen" in weiterem Sinne zählen. Von Rhizomen in dem hier gebrauchten engeren Sinne (vgl. S. 46) unterscheiden sie sich durch die Regellosigkeit ihrer Wachstumsperioden und durch ihre Entbehrlichkeit; denn es gibt keine Art, deren Erneuerung und Reproduktion sich so ausschließlich auf die Wandertriebe stützte, wie bei Rhizompflanzen auf das Rhizom. Die Wandertriebe scheinen nichts als eine Wuchsortsform oberirdischer Stengel zu sein, die durch die im Geröll zerstreuten feuchten Luft- und Erdräume veranlaßt wird.

Wo die Grenze zwischen Erd- und Luftraum durch eine ebene Fläche gebildet wird, breiten sich dieser Fläche folgend Rasentriebe aus. Wo sich aber diese Grenze zu einem Übergangsraum verbreitert, wird dieser Raum von verwandelten Rasentrieben, eben den Wandertrieben, durchzogen. (Allerdings erzeugt *Viola calcarata* auch in zusammenhängendem Weideboden Wandertriebe.) Die biologische Gruppe der Schuttwanderer ist also nur die Schuttform vieler Rasenperennen; bei schutttsteten Arten ist dann natürlich die Rasenform verschwunden (*Trisetum distichophyllum*). Die Schuttwanderer können, gleich den Rasenpflanzen, ihre Hauptwurzeln früh verlieren (*Thlaspi rotundifolium*, das von Schröter [1908, S. 521] hierhergerechnet wird, ist eine Schopfpflanze [„Schuttüberkriecher"]). Unter allen Schuttwanderern bleibt die Hauptwurzel am längsten bei den Glockenblumen erhalten, sehr lang bei *Campanula cenisia*, welche oft fast schopfförmig wächst. Selbstverständlich spielt sie bei *Trisetum distichophyllum*, bei *Achillea* usw. keine Rolle mehr, auch nicht bei *Viola calcarata*. *Campanula cochleariifolia* dagegen bildet häufig Adventivwurzeln in Form der Pfahlwurzeln aus. — Die von den Wandertrieben erreichbare Tiefe ist wohl am geringsten bei *Achillea atrata*, schon bedeutender bei *A. nana* und den Campaneln. Am größten bei *Trisetum* und *Viola*. Direkt abwärts wachsen die Wandertriebe nie; durch Umgehung der Hindernisse und durch Verschüttung geraten sie unvermerkt in ihr Schattenreich.

Es gibt keine Wuchsform, die besser zur Ausnützung vieler kleiner Nährböden auf beweglichem Grund geeignet wäre, als die der „Wanderer". Überallhin gelangen könnten lange Wurzeln ja auch; aber sie würden eine lange Leitung nach den Sproßorganen erfordern, welche im Geröll stets gefährdet wäre. Die Wandertriebe aber können an derselben Stelle Absorptions- und Assimilationsorgane erzeugen. Da sie lange ausdauern, binden sie als starke Fäden das Geröll fest, „spinnen es ein". Ihre Internodien sind nicht übermäßig lang, so daß meist zahlreiche Blattinsertionen zwischen je zwei bewurzelten Punkten liegen; jede Insertion kann aber, wenn nachträglich die äußeren Verhältnisse sich verbessern, einen Zweig und Wurzeln bilden. In dem Netze aller Wandertriebe besitzen die Pflanzen eine starke Reserve zur Neuentfaltung vegetativen Lebens.

β) Läufer, welche selbständige Stöcke erzeugen.

11—12. Während die Geröllpflanzen sich gerne weit ausbreiten, sind die Arten mit echten Ausläufern nicht zahlreich unter ihnen. Schutttstet ist allein *Sieversia reptans;* mehr der Wiese gehören an: *Festuca rubra, Carex ferruginea* und *C. frigida*, ferner *Androsace Chamaejasme*, falls man deren gestreckte Internodien noch als Ausläufer betrachtet. Hiervon sind die lange ausdauernden unterirdischen Ausläufer der drei Glumiflorenarten leicht imstande,

selbst beweglichen Schutt zu durchdringen und zu verfestigen. Aber sie brauchen ziemlich viel Erde. Bei *Sieversia* ist die Erscheinung nicht bloß keine Geröllanpassung, sondern es ist erstaunlich, wie sehr sie überhaupt im Geröll noch zunutze gezogen werden kann. Wenn Ausläufer über zusammenhängenden Erdboden wachsen, so können sie ohne weiteres dort Wurzel schlagen, wo sich die Wurzelanlagen gerade befinden. Im Geröll müssen sie aber über die Steine hin wachsen und können doch nur an deren Grunde wurzeln. Das Ende der Ausläufer muß also gerade nach solchen wurzelbaren Stellen hin wachsen. Richtend scheinen dabei Licht und Feuchtigkeit zu wirken. Zu den Schuttwanderern zähle ich die Ausläuferpflanzen keineswegs. Die Art und Weise und das Ergebnis ihrer Ausbreitungstätigkeit sind ganz anders als bei den Schuttwanderern. Und während Wandertriebe als Zwangsformen, individuelle Harmosen (Warming [1908] S. 36) entstehen, ist die Bildung von Ausläufern eine erbliche Eigenschaft der Arten.

Aus der Betrachtung der Sproßformen ergibt sich, daß diese ziemlich nahe mit den Bodenverhältnissen zusammenhängen. Arten von veränderlicher Form können mancherlei verschiedene Standorte bewohnen; solche mit fixierter Form beschränken sich auf einen oder wenige Standorte und werden dann für diese charakteristisch. Einige Beispiele folgen hier:

Vorherrschende Sproßform	Standorte	Typische Arten
Parallel-Polster	Abwitterung, Kalk	*Carex firma*
Radial-Polster	Granit-Fels und -Schutt	*Saxifraga aspera* var. *bryoides*
Schopftriebe	Dysgeogene Kalkgerölle	*Thlaspi rotundifolium* [1])
Wandertriebe	Eugeogene Kalkgerölle Umgelagerte Gerölle	*Trisetum distichophyllum*; *Viola calcarata*
Hochstauden-Caudices	Lawinen-Ablagerungen	*Aconitum*

3. Blattformen der Geröllpflanzen.

Die meisten Geröllpflanzen haben kleine, ungestielte Blätter (Glumifloren, Caryophyllaceen, Saxifragaceen, Androsace, Linaria), welche nicht leicht durch Steinschlag verletzt werden. Da aber in der Alpenzone vielerlei Faktoren zur Verkleinerung des Pflanzenkörpers führen, kann man den besonderen Verhältnissen des Gerölls keinen entscheidenden Einfluß zuerkennen. Umgekehrt dagegen gilt es, festzustellen, ob unter den vorhandenen Alpenpflanzen wirklich gerade die kleinblättrigen es sind, die den Schutt bewohnen. Zuvor aber müssen zwei Einschränkungen gemacht werden.

[1]) Fehlt auf dem Dolomit am Albula.

1. Große Blätter, deren Spreite geteilt ist, verhalten sich fallenden Steinen gegenüber so, als ob sie aus vielen kleinen Blättern zusammengesetzt wären. Pflanzen mit stark gegliederten Blättern sind somit den kleinblättrigen beizuordnen.

2. Sollte es sich herausstellen, daß wirklich großblättrige Arten das Geröll vermeiden, so könnte dies auch aus anderen Gründen geschehen, z. B. wegen der oft geringen Feuchtigkeit an der Bodenoberfläche.

Unter allen Alpenpflanzen werden nun die größten ganzen Spreiten von Düngerbewohnern gebildet (*Rumex alpinus*, *Senecio alpinus*); diese gehen selbstverständlich nie auf Geröll über. Ähnliche Gründe mögen für die extremen Humusfreunde: *Veratrum album* und die großen Gentianen gelten, welche vielleicht auch durch die Höhe ihrer Stengel allein schon von Geröll ausgeschlossen wären. *Allium Victorialis* vermeidet, trotz der großen Blätter, Steinschlagwege nicht, wurzelt aber meist auf Anstehendem. Dagegen wachsen einige großblättrige Compositen (*Adenostyles*, in tieferen Lagen *Petasites* und *Tussilago*) oft im Zug der Steinschläge, und andere sind geradezu Geröllbewohner (*Doronicum*, *Senecio Doronicum*). Kleiner, aber immerhin mit ansehnlicher Spreite entwickelt, sind die Blätter von *Primula viscosa* All. und *Homogyne alpina*, beide nicht selten im Geröll, und endlich diejenigen von *Oxyria digyna*.

Nichts deutet darauf hin, daß eine Pflanze wegen ihrer großen Blätter von der Besiedelung der Geröllhalden ausgeschlossen sei. Wenn auf Neuseeland (D i e l s [1898]) Arten mit geteilten Blättern darauf angereichert sind, so rührt dies vielleicht von klimatischen Wirkungen her (konstante Westwinde?).

Von den geteiltblättrigen alpinen Schuttpflanzen ist keine einzige „geröllstet". Die Achilleen leben auch auf Alluvialschutt und Weide, die Artemisien auf Fels, *Hutchinsia* und die Umbelliferen in der Weide und *Ranunculus glacialis* auf ruhenden Schuttflächen (vgl. S. 19).

Dagegen lassen sich einige geringere Formänderungen der Blätter auf Standortseinwirkungen zurückführen. Da die Grenze von Luft und Boden nicht scharf ist, entspringen alle grundständigen Blätter in verschiedenen Niveaux der Stein-Luftmasse. Oft müssen sie sich bedeutend strecken, um im freien Luftraum ihre Spreiten entfalten zu können. Diese Streckung, die als Vergeilung aufgefaßt wird, kann entweder nur deutliche Stiele betreffen (*Oxyria*, verschiedene Ranunkeln, *Myosotis*, *Adenostyles*) oder sich auch auf einen Teil der nicht deutlich abgesetzten Spreite ausdehnen (Farne, *Arabis*, *Sieversia*, *Achillea*). Bei den grasartigen Gewächsen wird nur die Blatt s c h e i d e verlängert; die Spreite dagegen bleibt kurz, wenn sie durch jene nicht hoch genug ins Freie gehoben wird. Bei *Primula viscosa* All. wachsen die Blätter nicht anders aus dem Schutt heraus als in freier Luft: kurzgestielt und dunkelgrün. Zuweilen sind die Blätter eingerollt oder zu-

sammengefaltet und entfalten sich erst an der freien Oberfläche; oft aber recken sie sich schon offen zwischen den Steinen herauf.

Einer anderen Abänderung unterliegen die in der Stein-Luftschicht verborgenen Blätter der Schopf- und Wandertriebe. Man kann sie mit den Knospenschuppen unter dem Namen von „Niederblättern" in weiterem Sinne zusammenfassen, womit aber wenig gesagt ist. Sie sind sehr klein; aber bei *Thlaspi rotundifolium* und *Viola cenisia* werden doch die Spreiten lebhaft grün. An den Wandertrieben der *Silene vulgaris*, an den unterirdischen Schopftrieben von *Linaria* und *Galium* gleichen die Blättchen noch in der Gestalt den Laubblättern; aber sie sind farb- und haltlos. Bei *Trisetum, Viola, Campanula* tragen die Blätter der Wandertriebe auf lanzettlichen Basalstücken nur winzige Anfänge von Spreiten; je zu der Zeit, wo sie am Ende eines Triebes stehen, sind diese vornüber gebogen und bedecken so die Stengelspitze (Bohrspitze, Fig. 34). Sie sind also nicht bloß gehemmte (vergeilte) Laubblätter, sondern sie haben eine diesen fremde Funktion übernommen. Das Nämliche gilt für die „Niederblätter" an den Ausläufern von *Carex ferruginea* (S. 67).

Die Knospenschuppen erscheinen bei manchen Arten, besonders in der Stein-Luftmasse, bloß als verkümmerte, hinfällige Blätter, die kaum einen wirksamen Schutz gewähren. Bei anderen Arten aber wachsen die „schlafenden" Knospen — ohne auszuschlagen — und bilden dabei zahlreiche weißliche Schuppen, welche oft noch nach ihrem Absterben das Innere der Knospe fest umhüllen. („Dauerknospen", im Gegensatz zu den weniger entwickelten „schlafenden".) Die Knospenhüllen von *Rumex* und *Oxyria* bestehen aus den geschlossenen Ochreen, andere (bei *Sieversia, Primula*) aus scheidenförmig verbreiterten Blattstielen, mit dem grünen Anfang einer Spreite. Zuweilen schaltet sich zwischen die Knospenschuppen und die ersten Laubblätter noch eine besondere Art derber Niederblätter ein, die dem jungen Sproß sowohl Halt als auch Schutz vor Verletzung gewähren (*Carex rupestris, Carex ferruginea*).

Die Sproßenden schließen sich nur bei wenigen Arten zu Winter- (Haupt-) Knospen zusammen. Meist sind nur die Frühlings- und die Herbstblätter etwas kleiner als die des Sommers (*Saxifraga, Dryas*). Diese Verkleinerung kann aber bis zum Verschwinden der Blattspreite führen (*Ranunculus glacialis, Doronicum scorpioides*). Den besten Schutz der Endknospen bildet die auch durch Klimaverhältnisse des Hochgebirges geförderte Annäherung der Stengel an die Rosettenform (*Thlaspi, Hutchinsia, Saxifraga, Androsace*). Selbst Sprosse mit gleichförmig verteilten Blättern (*Minuartia, Linaria, Galium*) umgeben ihre Spitze stets dadurch mit einer Blattrosette, daß sie die jungen Blätter sich schon entfalten lassen, bevor sich die dazu gehörenden Internodien strecken (Fig. 36 b).

Die Vorteile der Rosettenform für das Alpenklima sind bekannt. Für den Geröllboden ist sie deshalb besonders geeignet, weil die jüngsten, inneren Organe durch die älteren, äußeren

Blätter gegen Quetschung sehr gut geschützt sind. Die Rosette als Ganzes oder gar in ihrer Zusammensetzung zu Rasen, Polstern usw. bildet vollends ein elastisches Kissen, welches bei vielen Arten weder durch Steinschlag noch durch Rutschung stark beschädigt werden kann. Alle Vorteile der gedrängten Wuchsform werden aber vervielfacht, wenn die Blätter nach ihrem Tode nicht sogleich vermodern, sondern nur langsam ein Krümchen nach dem andern sich vom Winde oder Regen entreißen lassen. Dann entsteht — aber nicht nur bei Gräsern — die bekannte Strohtunika, deren mechanische Bedeutung im Geröll vielleicht alle anderen übertrifft. Gerade in jenem Niveau, wo die meisten Laubblätter inseriert sind, ist wegen der Bodenbewegungen und des Steinschlags auch die Gefahr von Verletzungen am größten. Und gerade dieses ist auch das Niveau, in welchem naturgemäß die Strohhülle am stärksten wird; denn von den tieferen (älteren) Blattresten ist stets schon mehr abgefallen, als von den jüngsten, unmittelbar unter den lebenden. Zuweilen wird dieser Eigenrohhumus direkt als Nährboden ausgenützt durch Wurzelfasern oder Adventivwurzeln desselben Stockes (*Arabis pumila*). Sehr oft dient er als Keimbeet für die eigenen Samen, zuweilen auch für solche anderer Arten.

Wenn die Blätter verwittern, durchlaufen sie bei jeder Art eine Reihe ganz bestimmter Formen, z. B. von Schuppen, Scheiden, Borsten usw. In allen Fällen bleiben die oft etwas fleischigen Basalteile, welche, mehr oder weniger vollständig, ihre Achselknospe umgeben, am längsten erhalten; bei vielen Arten zerfallen sie überhaupt nie. Die Gestalt dieser schützenden Blattbasen ist natürlich Art- oder selbst Familiencharakter. So trifft man im Geröll die geschlossenen Hauben von *Botrychium* und den Ochreaten, die Scheiden der Gräser, Ranunkeln, mancher Rosaceen, die kapselartigen Insertionen der Cruciferen und von *Androsace*, und die gegenständigen Blätter der Sileneen und der rotblühenden Saxifragen, die anfänglich durch ihre Wimpern zu durchbrochenen Scheiden verbunden sind (Fig. 30). Bei *Viola* wirken Nebenblätter oft in gleichem Sinn. Alle diese Knospenschutzeinrichtungen kommen im Geröll ganz besonders zur Geltung, weil die so zahlreichen Schopf-, Rasen- und Wandertriebe eine Unmenge von schlafenden oder Dauerknospen unter den ungünstigen Verhältnissen des beweglichen Gesteins lebend erhalten. Wahrscheinlich wird durch die Verhältnisse des Gerölls (häufige Trockenheit im Niveau der Laubblätter) die Zersetzung verzögert. Aber zwischen einzelnen Arten sind die Unterschiede in der Zersetzungsgeschwindigkeit viel größer und konstanter als zwischen verschiedenen Standorten.

In der Region der rasch verwitternden „Niederblätter", d. h. zwischen den beweglichen Gesteinsbrocken, ist ein Schutzorgan der Knospen besonders wichtig. Die „Niederblätter" haben denn auch, trotz ihrer Hinfälligkeit, eine erhärtende und lange erhalten bleibende Basis von ähnlicher Gestalt wie die vermodernden Laubblätter je derselben Art.

B. Einzelbeschreibung der häufigeren Geröllpflanzen.

Polypodiaceen.

Die Polypodiaceen der alpinen Gerölle haben Erdstämme mit krausen, schwarzen Nebenwurzeln, die nicht einzeln ihren Weg suchen, sondern, stets zu Büscheln und Netzen vereinigt, die Fugen erfüllen und verbreitern. Das Erdreich, welches von ihnen festgehalten wird, enthält viele Gesteinssplitter und wenig Erde. Es ist nie ein schwerer, bindiger Boden; in der Forderung eines lockeren Bodens stimmen somit die Hygrophyten und die Epiphyten des Waldes mit den Geröllformen überein. Ausschließliche Geröllpflanzen gibt es unter den Farnen nicht; nur in ruhendem Schutt kommen manche Arten häufig vor. Der Umstand, daß die Steine lose aufeinander liegen, kommt für die Farne kaum in Betracht; für sie ist nur das wichtig, daß geräumige Lücken vorhanden sind, welche sie in Fels oder in künstlichen Mauern ebenso leicht besiedeln würden wie auf dem losen Trümmerfeld. Denn die Steine dienen ihnen nur als Unterlage und Stützen, den Wurzelgrund dagegen bereiten sich die Pflanzen zum größten Teil selbst. Immerhin wird das Prothallium und auch in der ersten Zeit der junge Sporophyt doch von einer vorhandenen Menge Feinerde abhängen.

Die Polypodiaceen des alpinen Schuttes gehören zweierlei biologischen Typen an. Die Großfarne mit unverzweigtem, meist aufrechtem Rosettenstamm sind durch *Athyrium alpestre* und *Dryopteris spinulosa* vertreten und kommen nur auf Granit vor. Zu den kleineren Formen mit verzweigter, meist kriechender Grundachse gehören *Cystopteris fragilis* und *Asplenium viride*. *Allosorus crispus* fehlt dem Albulagranit.

Bei *Dryopteris* und *Athyrium* sind die Stengel dick und aufrecht; die Blätter stehen in mehreren Spiralen. Der Raum zwischen dem Stengel und dem unteren Teil der Blattstiele ist von Spreuhaaren erfüllt; wahrscheinlich sammeln diese — absorbieren vielleicht auch — Wasser.

Die Blattspreite zerfällt rasch nach ihrem Tode, der untere Teil des Stieles dagegen (2—3 cm hoch hinauf) verhärtet äußerlich, während im Innern desselben das parenchymatische Gewebe viele Jahre weiterlebt. Selbst wenn die Verbindung der einzelnen Blattpolster sich durch Verwitterung lockert und die aus ihnen entsprungenen Wurzeln längst abgestorben sind, vermodern diese harten Blattbasen noch nicht.

Die zerbrechlichen Wurzeln lassen nicht annehmen, daß durch ihre Kontraktion die Stammspitze abwärts gezogen werden könne wie bei den Compositen. Die meisten Individuen wurzeln auch sehr tief in den Löchern des Grobschuttes und von Blöcken; und in dem Maße, wie die Pflanze wächst, werden durch die verwitternden Blätter selbst diese Löcher locker aufgefüllt.

Die Wurzeln gehen aus den Rücken der Blattbasen hervor; sie entstehen gewöhnlich erst dann, wenn die Spreite am Absterben ist. Daher bestehen am Stamme getrennte Regionen der Absorption und der Assimilation. Eine Blattbasis trägt meist nur eine einzige Wurzel, zuweilen aber auch drei. Alle Lücken und Gänge zwischen den Steinen werden durch Wurzelbüschel ausgefüllt, die trotz ihrer Schlängelung 20 cm weit reichen. Gleichförmig oder gegen ihre Spitze hin etwas reichlicher, tragen sie meist einfache, selten verzweigte Seitenwurzeln. Der Unterschied in der Dicke der Adventiv- und Seitenwurzeln ist gering. Die Aufgabe der Befestigung ist leicht, da die Pflanzen ja schon zwischen Steine eingeklemmt wachsen. Und als Speicherorgan mag der dicke Erdstamm und mögen besonders die fleischigen Blattbasen dienen, welche zum größten Teil aus parenchymatischem Gewebe bestehen und nur wenige kleine Gefäßbündel führen.

Asplenium und *Cystopteris* haben dünne und verzweigte horizontale Grundachsen. Auch hier bleiben die unteren, stets dunkel gefärbten Teile der Blattstiele sehr lange erhalten; aber die Spreuschuppen bilden bei weitem kein so dichtes Polster wie bei *Dryopteris*.

Dagegen erscheinen die Wurzeln schon im gleichen Jahre wie die Blätter, aus denen sie entspringen. Sie gehen nämlich nicht von einem Zentralorgan aus, sondern vom untersten Ende des freien Blattstieles. Auch hier kommt gewöhnlich aus jedem Blatt nur eine einzige Wurzel.

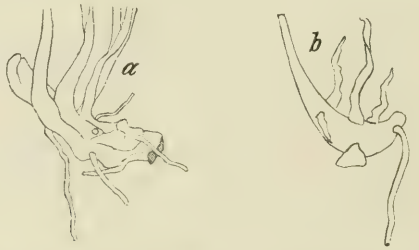


Fig. 13. *Cystopteris fragilis* ssp. *regia*. Kalkschutt. Albula ca. 2300 m.
a = Rhizom, aus Blattbasen zusammengesetzt (2 : 1). *b* = Blattbasis mit Spreuhaaren und einer Adventivwurzel (5 : 2).

Da also jedes Blatt bewurzelt ist (Fig. 13 b), so kann eine Pflanze leicht künstlich geteilt werden; doch geschieht dies selten.

Die Stengeläste kriechen nicht weiter als nötig ist, um an den Rand des dichten Blattbüschels zu gelangen; dabei können die Internodien immerhin 3 mm lang werden. Bei *Asplenium viride* werden sie wirklich von einem durchgehenden Zentralorgan gebildet, dessen (geschlossene) Gefäßbündel im Querschnitt regelmäßig kreisförmig geordnet erscheinen. Bei *Cystopteris* dagegen wird schon die äußere Form des Querschnittes von den verwachsenen, fleischigen Basen zweier oder dreier Blätter bestimmt, welche man ebensowohl als Blatt- wie als Stengelteile

betrachten kann (vgl. Fig. 13 a). Andere Stengelorgane als diese Blattpolster gibt es aber nicht; denn ein solcher „Stengel" führt keine anderen Gefäßbündel als diejenigen der schon äußerlich getrennten Blattbasen. Sein Querschnitt selbst ist öfter hufeisenförmig als rundlich, da meist zwei und nur auf kurze Strecken je drei Blätter an seiner Bildung direkt beteiligt sind.

Die Wurzeln und ihre Zweige sind alle ungefähr gleich stark und tragen, gleichförmig verteilt, unverzweigte, lange Seitenwurzeln. Die gelbbraunen Wurzelhaare dauern lange aus. Das Ganze bildet ein feinmaschiges Geflecht, das viel Feinerde, aber doch auch viel Sandkörner enthält. Das ganze Wurzelbüschel bleibt dicht geschlossen in einem einzigen Loche des Grobschuttes beisammen. Kleinere Steine werden oft ganz eingehüllt vom Wurzelwerk oder sogar von den langsam vorwärts wachsenden Grundachsen. Da diese wagrecht sind, werden die abgestorbenen Teile nicht von den lebenden überragt und zusammengehalten, sondern sie bleiben stets frei über dem Boden und werden, wenn sie vermodern, von allen Winden zerstreut. Daher sind die Farne dieser Gruppe — auch wenn man ihre geringere Größe berücksichtigt — schlechtere Humussammler als z. B. *Athyrium alpestre*. Die besprochenen Farne verlieren im Herbst ihre Blätter nicht rasch, sondern lassen sie im Laufe von Herbst, Winter und Frühling langsam nacheinander absterben. Zuweilen ist ein altes Blatt noch grün, wenn im Frühling schon wieder junge sich abrollen.

Botrychium Lunaria (L.) Sw.

S. u. K. 38.

Botrychium Lunaria kann in einem Jahre nur ein einziges Blatt hervorbringen. Dieses besitzt an mechanischen Elementen selbst im Stiel nur zwei kleine, geschlossene Gefäßbündel in ziemlich zentraler Lage (Fig. 14 b); daher kann es nur durch seine Turgeszenz aufrecht und ausgebreitet erhalten werden. Die Basis des Blattstiels ist hohl und farblos; sie bildet eine allseitig, auch oben geschlossene Höhlung, worin der einzige Vegetationspunkt der Pflanze liegt. Während das einzige Blatt eines Jahres assimiliert und seine Sporen reift, wird im Hohlraum der Blattbasis dasjenige für das kommende Jahr schon vorgebildet; es entwickelt sich so weit, als der enge Raum es erlaubt, ca. 15 mm lang. Es kann schon assimilieren, da die Wände seines Gefängnisses durchsichtig sind. So wird jedes junge Blatt durch die Basis des nächst-älteren vollständig von der Außenwelt abgeschlossen. Wenn das alte Blatt abstirbt, so hat das junge seinerseits den Vegetationspunkt der Pflanze schon wieder in die Höhlung seines Stieles eingeschlossen; daher ist keine Verzweigung des Stengels möglich und meist auch kein Längenwachstum (vgl. Fig. 14).

Da die Blätter so arm an verholzten Zellen sind, zerfallen sie nach ihrem Absterben schnell; nur der basale Hohlkegel bleibt erhalten; im Frühling wächst dann das neue Blatt daraus heraus. Die häutigen Scheiden beginnen erst nach drei bis vier Jahren zu

verwittern. Inzwischen dienen sie, wie die Strohtunika vieler Gräser, zum Schutze des interkalaren Stengelwachstums. Ein so brüchiges Blatt, wie dasjenige von *Botrychium*, bedarf eines solchen Schutzes ganz besonders.

Botrychium wächst nie als erster Besiedler im Schutt; wo aber die fakultativen Schuttbewohner auftreten, die aus der Weide stammen, ist es gewöhnlich auch dabei, und oft sogar reichlicher als in den benachbarten geschlossenen Beständen.

Trisetum spicatum (L.) Richter.

S. u. K. 100.

Trisetum spicatum bildet keine gestreckten Stengelglieder. 10—12 Knoten sind auf ca. 2 mm zusammengerückt; nur ein einziger folgender ist durch ein 4—8 mm langes Stengelglied von ihnen getrennt. Darauf folgt der aus einem einzigen Glied bestehende Halm. Durch die Zusammendrängung von Knoten bildet die Stengelbasis natürlich einen reichen Herd für Neubildungen, der dicht am Boden liegt und daher klimatischen und mechanischen Schädigungen in hohem Grad entzogen ist.

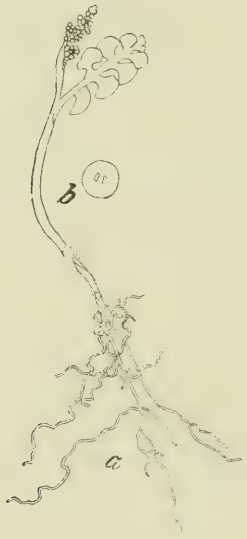


Fig. 14. *Botrychium Lunaria.* Schiefergeröll. Albula ca. 2300 m. *a* = Pflanze mit aufgedeckter Erneuerungsknospe (1:2). *b* = Querschnitt durch den Blattstiel. Zwei kleine Gefäßbündel (3:1).

Wenn im Frühjahr die Bildung der Blüte beginnt, entspringen aus den untersten dieser Knoten einige wenige Zweige, zunächst ohne Internodien, aber doch extravaginal. Die ersten Blätter derselben sind schuppen-, die folgenden scheidenförmig, bräunlich und sehr hinfällig. Hierauf entstehen die ersten grünen Blätter und zugleich aus den gedrängten Knoten des jungen Triebes zahlreiche Adventivwurzeln, die sofort die Scheiden durchbrechen. Die Mutterachse erzeugt Blüten und Früchte, während der junge Trieb, mechanisch zwar mit ihr verbunden, sich schon selbständig nährt.

Horste mit vier bis fünf blühenden Sprossen sind so dicht gedrängt, daß die an ihrem Grunde neugebildeten Triebe sich nicht sogleich zu Laubtrieben entwickeln können, sondern zuerst an den Rand des Horstes hinauswachsen müssen. In diesem Falle sind die Internodien der Scheiden- oder der unteren Laubblattregion verlängert (bis 15 mm) und wagrecht, und gehen bald plötzlich durch einen Winkel, bald allmählich gebogen in den

aufrechten verkürzten Stengelgrund über, der die normalen Laubblätter trägt. Solche Zentrifugaltriebe können gegen 3 cm lang werden.

Ausnahmsweise entsteht etwa ein Zweig statt an den unteren an einem oberen Knoten der Stengelbasis. Dieser wächst dann intravaginal und bewurzelt sich später als gewöhnlich.

Die Wurzeln sind gekräuselt, mit gleichmäßig verteilten, feinen, verzweigten Seitenwurzeln, in die sie sich zuletzt ganz auflösen. Sie werden kaum 20 cm lang. Die langen krausen Wurzelhaare bleiben gleich den Seitenwurzeln meist einige Jahre lang erhalten. Die Grundachsen mit ihren Adventivwurzeln werden über fünf Jahre alt.

Im Herbst stirbt der fruchtbare Sproß ab, aber der Halm bleibt — oft samt der Ährenrispe — noch ein bis mehrere Jahre als Leiche erhalten. Dadurch bleiben auch alle die jungen Triebe an der Basis verbunden, und die Pflanze kann sich nicht teilen, sondern bildet stets einen dichten Horst. Die jungen Zweige scheinen im Herbst mehrere Zentimeter lang geworden zu sein; doch sind es nur die Blattscheiden, die sich verlängerten. Die Triebspitzen bleiben, von ihnen umhüllt, weit zurück. Im nächsten Jahre bilden sie dann die Blüten, während gleichzeitig an der Basis der Triebe wenige neue Zweige entstehen. Bleibend sterile Sprosse sind nicht beobachtet.

Trisetum spicatum ist eine Pflanze von geringer räumlicher Ausdehnung. Sie kann ihre Nahrung nicht weit her holen und ist deshalb auf solche Standorte angewiesen, die ihr in beschränktem Raume genügende Mengen von Wasser und Nährsalz zur Verfügung stellen. Von Gesteinsfluren können das nur solche sein, welche reichlich einen nicht zu groben Verwitterungsrückstand liefern, also kristalline Gesteine, Schiefer, auch Gips. Kalke und Dolomite sind ausgeschlossen; die Pflanze zieht Abwitterungsflächen den eigentlichen Geröllhalden vor, weil auf jenen die erdigen Verwitterungsreste der Gesteine sich ansammeln, auf diesen meist ausgespült werden. Um rollenden Schutt aufzuhalten, ist die Pflanze zu klein; doch kann sie davon auch nicht erheblich beschädigt werden, da ja das Bildungsgewebe der Ersatztriebe ganz an ihrem Grunde liegt.

Trisetum distichophyllum (Vill.) Pal.

S. u. K. 102.

Trisetum distichophyllum ist ein typischer Schuttwanderer. An jedem Knoten seiner Grundachse sitzt eine 0,5—1,5 mm große Knospe; die Zeit ihres Austreibens scheint ganz von äußeren Umständen abzuhängen. Die Blattscheiden können mehrere Jahre überdauern oder schon im ersten Jahr zerfasern. Dann bleibt von der ganzen Scheide nur noch ein Splitter erhalten, der die Knospe ziemlich schlecht bedeckt. Diese selbst, einigermaßen entblößt, kann bis zu einer Länge von ca. 3 mm anwachsen; zu unterst stehen dann einige sehr kleine, schuppenförmige Blätter ohne

Scheiden; darauf folgen einige fast nur aus geschlossenen Scheiden bestehende Organe, aus denen die Spitzen der folgenden Blätter hervorragen. Die äußeren Teile einer solchen „Dauerknospe" sind vertrocknet; da aber — außer den untersten Schuppen — jedes Blatt alle jüngeren Gebilde fast ganz umhüllt, sind diese gegen Vertrocknung wie gegen Verletzung sehr gut geschützt (Fig. 15 f).

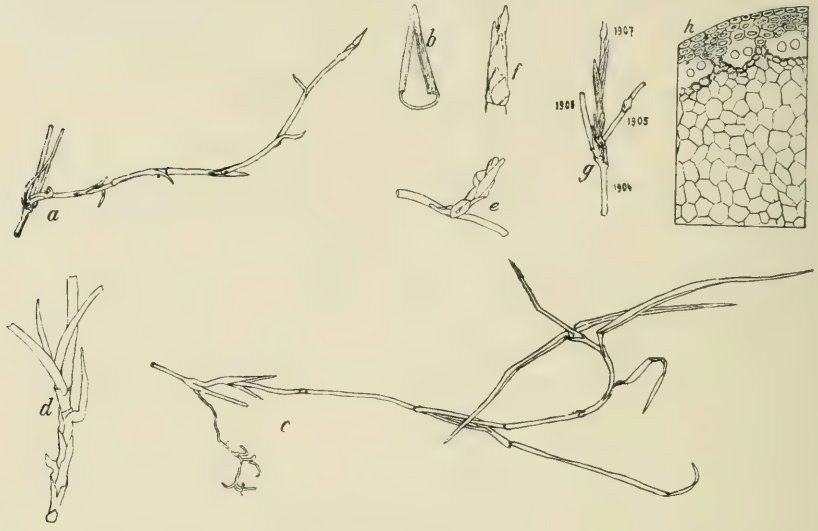


Fig. 15. *Trisetum distichophyllum.* Schiefergeröll. Albula (Blaisun) 2500 m. *a* = Wandertrieb, noch ohne Wurzeln (1 : 2). *b* = Bohrspitze desselben (15 : 1). *c* = Ergrünter schopfartiger Trieb (1 : 2). *d* = Junger Assimilationstrieb (1 : 1). *e* = Ausschlagende Knospe (1 : 1); *f* = Dauerknospe (5 : 2). *g* = Skelett eines allmählich entstehenden Horstes (1 : 1). *h* = Alter Wandertrieb. In jedem Bündel nur die zwei großen Gefäße gezeichnet (75 : 1).

Je später diese Knospen austreiben, desto tiefer können sie in ihrer Ruhezeit von Schutt bedeckt werden. Durch diese Schuttschicht wachsen dann die daraus entstehenden Sprosse so rasch und zugleich so kräftig nach allen Richtungen, daß die allgemeine Schuttbewegung gewöhnlich zu schwach ist, um die Pflanze in die Hängeform zu ziehen. Eine Periodizität, die auf den Wechsel der Jahreszeiten zurückgeführt werden könnte, läßt sich am entwickelten Sprosse nicht wahrnehmen. So lange der Sproß zwischen den Steinen hindurchkriecht, bildet er 1—2 cm, selten über 3 cm lange, solide oder hohle Internodien.

Die farblosen Blätter bestehen aus langen Scheiden von wechselnder Dauerhaftigkeit und Anfängen von lanzettlichen Spreiten. Die Knoten gehören dem Sproß an. Die Internodien sind sehr hart; zu den mechanischen Elementen des Gefäßbündels kommt ein diese umhüllender Hartfaserzylinder hinzu. Auch die äußeren Zellen des Markes sind, im Kontakt mit den Gefäßbündeln, verdickt (Fig. 15 h).

An der wachsenden Spitze der Wandertriebe eilen die Blattscheiden in ihrer Entwicklung den Internodien weit voran, so

daß die jüngsten Teile von älteren nicht nur umhüllt, sondern weit überragt sind. Die Blattscheiden sind zwar offen, aber eine derselben überdeckt doch immer das Stengelende vollständig. Und über die äußerste Spitze selbst wölbt sich ein Anhängsel derselben, der Anfang einer Spreite, die sich nicht weiter entwickelt und in ihrer Funktion wohl mit einer Wurzelhaube übereinstimmt (Fig. 15 b).

In der Nähe der Oberfläche richtet sich dann der Stengel in scharfem Winkel auf, wohl unter dem Einfluß eindringenden Lichtes. Die Internodien bleiben kürzer, aber lange Blattspreiten entstehen und ergrünen. Der Wandertrieb geht indessen nicht ganz plötzlich in das Assimilationsorgan über, wie ja auch die Oberfläche einer Geröllhalde keine scharfe Grenze ist.

Oft entsteht, schon bevor der Sproß zu assimilieren beginnt, an einem oder mehreren seiner untersten Knoten eine Adventivwurzel, welche die sie umhüllende Scheide durchbricht, oft aber sogleich wieder abstirbt. Später können sich an jedem Stengelknoten mehrere (wahrscheinlich bis fünf) Adventivwurzeln bilden, und in der Regel sind denn auch die Kriechtriebe nach wenigen Jahren reich bewurzelt (Wandertriebe). Aber die Verbindung mit der Mutterpflanze wird nicht unterbrochen, obgleich sie eine solche Unterbrechung, wenn sie zufällig stattfindet, leicht erträgt. Die krausen Wurzeln werden gegen 10 cm lang und tragen verzweigte Seitenwurzeln; oft lösen sie sich ganz in solche auf. Sie sind etwas stärker und weniger zahlreich als bei Wiesengräsern. Ein starkes Periderm verhindert nicht, daß die Wurzelhaare lange ausdauern. Die Wurzeln sind stark zur Ernährung spezialisiert. Zur Befestigung genügt das Grundachsensystem.

Wenn eine Knospe in der Nähe der Oberfläche austreibt, so bleiben alle Internodien kurz; auf einige schuppen- und scheidenförmige Knospenblätter folgen sogleich die Laubblätter (Fig. 15 d). Diese verwelken und zerfallen im Winter; ihre Scheiden aber bleiben — im Gegensatz zu denen vieler Niederblätter — mehrere Jahre lang erhalten und umhüllen die Halme gerade in derjenigen Region, die Verletzungen am meisten ausgesetzt ist (vgl. S. 52).

Die fertilen Triebe sterben nach der Fruchtreife ab, ohne daß an ihrem Grunde besondere Knospen zu ihrem Ersatz vorbereitet wären. Die Zahl der Blütentriebe ist je nach Jahrgängen und Lokalitäten sehr ungleich. Oft findet man stundenweit nur sterile Blattbüschel, oft endigen alle Zweige eines Astes in lauter Blüten. Auch die sterilen Zweige sterben im Winter gewöhnlich ab. Trotzdem bilden sie, so lange sie grüne Blätter tragen, weder Zweige noch Adventivwurzeln; nur eine kleine Knospe steht an jedem Knoten. Diese treibt frühestens im nächsten Jahre aus; sie entwickelt sich dann sofort zu einem Assimilationstrieb, wenn sie nicht unterdessen überschüttet wurde. Viel häufiger als die Knospen der Laubblattachsen treiben die der untersten Knoten aus, welche nur Knospenschuppen trugen. Und wenn sich dies einigemale wiederholt, so entstehen kleine Zweigsysteme,

die einige Zentimeter weit emporragen können (Fig. 15 g). Die Pflanze ist dann an dieser einen Stelle horstförmig entwickelt und imstande, mit diesem Horst eine gewisse Menge Schuttes zu stauen. Aber unter dem Drucke der gestauten Massen wird der Horst niedergelegt und nimmt die Hängeform an. Wird aber ein solches Zweigsystem einmal nachträglich verschüttet, so wachsen die am Licht entstandenen Knospen zu eben solchen Wandertrieben aus wie die unterirdisch gebildeten (S. 58). Adventivwurzeln habe ich in solchen Horsten nie gefunden; die Humus- oder Erdansammlung darin ist zu unbedeutend; aus dem gleichen Grunde fehlen auch jegliche Raumschmarotzer.

Trisetum distichophyllum ist auf Schiefer-, Kalk- und Dolomit-Schutthalden oft die einzige Besiedlerin großer Flächen; den gröberen Schutt durchkriecht sie sehr lockerrasig; in feinerem bildet sie viele kleine, stauende Horste. Oft bewohnt sie die seitlichen Grenzflächen der Schuttkegel, wo zeitweilig Wasser fließt. Im Schiefer findet man sie auch auf Abwitterungshalden, im Urgestein kommt sie nicht vor. Sie fehlt auch auf Wiesen, die nur langsam verschüttet werden, dauert aber ziemlich lange aus auf Schutthalden, wenn auch Wiesenpflanzen anfangen, sich darauf anzusiedeln.

Poa cenisia All.

S. u. K. 146.

Die Blütenschäfte von *Poa cenisia* bilden die Fortsetzung von überwinterten Laubtrieben. Zur Blütezeit sind aus den Insertionen dieser alsdann abgestorbenen Laubblätter ein bis sechs Erneuerungstriebe hervorgegangen, wovon die unteren meist ihre Mutterscheiden durchbrechen, der oberste gewöhnlich nicht. Die Ersatztriebe besitzen, wenn die Hauptachse blüht, etwa vier rot überlaufene, nur unten geschlossene, etwas derbe Niederblätter und einige Laubblätter. Diese Blattbüschel können mehrere Jahre steril bleiben und dennoch sich verzweigen wie blühende. Später können dann Haupt- und Seitentrieb gleichzeitig blühen.

Während ihres sterilen Daseins können die Sprosse kurz bleiben oder — je nach den Umständen — sich gestreckt durch Schuttmassen emporheben. Dabei bilden sie bis 5 cm lange Internodien. Die Blattscheiden sind in dieser Region besonders stark und weit (bis 3 mm im Durchmesser).

Da die Sprosse mit einer kurzgliedrigen Niederblattregion beginnen, entstehen später an den benachbarten Knoten auch benachbarte Zweige; geschieht dies nahe der Oberfläche, so wachsen sie gerade aufwärts, und die Pflanze bildet einen dichten Horst. Durch Wiederholung desselben Vorganges kann dieser sich vergrößern; aber die älteren Aststücke verwittern nach wenigen Jahren, und die Horste zerfallen dann. Wenn die jungen Triebe in etwas größerer Tiefe entstehen, wachsen sie erst 1—3 cm wagrecht vom Muttersproß weg, ehe sie sich aufrichten. Die Laubblätter stehen an diesen Trieben ziemlich dicht, und ihre Scheiden

überdecken einander vielfach. Wenn Knospen so tief verschüttet wurden, daß kein Licht mehr bis zu ihnen gelangt, so wachsen sie zu Wandertrieben (bis zu 20 cm lang) aus, welche denjenigen von *Trisetum distichophyllum* gleichen. Nur sind die Internodien kürzer, so daß sie von den weißen Scheidenblättern ganz eingeschlossen sind. Wie jene können sie Wurzel schlagen und an ihren Knoten Dauerknospen bilden. Da aber die Stengel jeglicher Form von *Poa cenisia* nur wenige Jahre leben, so geschieht es auch seltener, daß lebende Knospen tief verschüttet werden und Veranlassung zu Wandertrieben geben; und diese selbst, einmal vorhanden, sind nicht so ausdauernd wie bei *Trisetum* und bilden daher kein so reichverzweigtes Netz von Grundachsen. Ihr wichtigster Erfolg besteht darin, daß sie in geringerer oder größerer Entfernung von der Mutterpflanze einige neue, arme Horste bilden.

Es gibt also bei *Poa cenisia* aufrechte und sich ausbreitende Laubtriebe und Wandertriebe. Nur die letzteren können sich aus allen Knoten bewurzeln, denn bei ihnen sind die Blattscheiden nicht viel länger als die Internodien, so daß die Würzelchen nur eine einzige Scheide zu durchbrechen haben. Bei den Laubtrieben dagegen bilden nur die unteren Knoten regelmäßig schon im ersten Jahre einige starke Wurzeln; die höheren sind von zahlreichen Blattscheiden umhüllt und bewurzeln sich nicht oder erst sehr spät. Die Wurzeln tragen feine Seitenwurzeln mit wenigen Zweigen, entsprechend der xerophileren Form des Wiesengräsertypus. Die wolligen, weißen Wurzelhaare fallen nicht ab.

Die Fähigkeit, die Form ihrer Zweige den verschiedenen Niveaux anzupassen, ermöglicht es der Pflanze, sowohl Verschüttung als Abschwemmung und Abwitterung zu ertragen. Aber so vorherrschend wie *Trisetum distichophyllum* kann sie nirgends werden. Obgleich sie am Albula schon gefunden wurde, ist sie mir dort entgangen. Die obige Beschreibung beruht auf Beobachtung im Livigno (Tonschiefergeröll) und auf Herbarmaterial des Botanischen Museums des Polytechnikums in Zürich.

Poa laxa Hänke.

S. u. K. 148.

Poa laxa, eine Horstpflanze, kann mit ihrer geringen Größe nur auf feinem Schutt stauend wirken; auf gröberem wächst sie aus Löchern und „Taschen“ [1]) hervor, sammelt darin Erde und Humus an, ohne aber zur Befestigung des Bodens direkt beitragen zu können.

Die jungen Triebe durchbrechen ihre Scheiden äußerst selten. Sie entstehen im Sommer und tragen zunächst an kurzen Internodien einige häutige „Niederblätter“ (Scheidenblätter), darüber einige Spreitenblätter, die sich aber nicht immer entfalten können,

[1]) „Poches“ heißen im Jura die durch Auflösung entstandenen, oft viele Meter tiefen Löcher im Kalkfels, deren Inhalt (Sand und Ton) technisch verwertet wird.

bevor der Winter beginnt. Die langen Blattscheiden beschützen im nächsten Jahre den Anfang des weiteren Wachstums. Dieses setzt sogleich mit der Bildung von Laubblättern (Spreitenblättern) ein, deren Insertionen aber bis 2 cm weit auseinander gerückt sein können. In den Scheiden der ersten Laubblätter entstehen sogleich wieder Bereicherungstriebe; der betrachtete Sproß selbst endigt gewöhnlich nach der einmaligen Überwinterung mit dem Blütenstand, er kann aber auch erst im dritten Sommer blühen. Inzwischen verzweigt er sich jedoch auch im sterilen Zustand aus den Insertionen der ersten Blätter jeden Jahres. Es sind also stets einige längere oder kürzere Basalglieder des Halms, woran die Erneuerungstriebe stehen, und um welche die Pflanze dauernd bereichert wird. So entwickelt sich am Grunde der Horste ein System aufrechter Stengelbasen, woran noch manche schlafende Knospe sitzt; die regelmäßige Zweigbildung indessen ist peripherisch, und es überwintern nicht Seitenknospen, sondern junge Zweige (Endknospen). Die Pflanze ist somit keine Stengelbasisperenne im Sinne Areschougs.

Wie die Länge der basalen Internodien von den räumlichen Verhältnissen des Horstes abhängt, so ist dies auch mit der Bildung der Adventivwurzeln der Fall. Sie entstehen spät, wenn der Horst locker ist und die vorhandenen Wurzeln reichlich Boden haben, um sich auszubreiten. Früh und an verschiedenen Zweigen zugleich werden die Wurzeln gebildet, wenn Erde in den Horst gerät oder wenn er verschüttet oder getrennt wird. Die Adventivwurzeln sind stark, oft über 20 cm lang; zuweilen lösen sie sich in starke Zweige auf. Die Seitenwurzeln sind fein und wenig verzweigt.

Die größten Horste wachsen in Granittrümmern neben *Luzula spadicea* und *Primula viscosa* All, kleinere auf dem Grus der Wasserzüge und an abwitternden Moränen, mit *Androsace alpina* oder *Myosotis pyrenaica*. *Poa laxa* zeigt keine weitere Schuttanpassung als ihre vielen starken Wurzeln. Es ist eine alpine Rohbodenpflanze, die dank ihrer Wuchsform (zusammengesetzter Horst) im Geröll gut wachsen kann.

Poa minor Gaudin.
S. u. K. 149.

In der Wuchsform unterscheidet sich die kalkbewohnende *Poa minor* nicht wesentlich von *Poa laxa*. Nur der Ursprung der Äste in einem Horst ist noch näher, fast auf einen Punkt zusammengedrängt, und ebenso derjenige der Wurzeln. Deshalb sind die Horste meist noch dichter, und die jungen Sprosse müssen oft an den Rand hinaus wachsen, bevor sie sich aufrichten können. Die Horste zerfallen aber auch leichter als bei *Poa laxa*. Gestreckt werden die vegetativen Internodien nur, wenn die Pflanze zwischen großen Steinen heraufwächst. Da aber der Kalkgrobschutt unfruchtbarer ist als der granitische, wächst die Kalkpflanze *Poa minor* vielleicht etwas weniger häufig im groben Geröll als

im feinen und besonders auf Schwemmschutt. Hier beeinflußt sie mit ihrer geringen Größe die Bodenform kaum; aber aus demselben Grunde schlittet sie unversehrt mit rutschenden Schieferhalden talwärts oder läßt sich selbst durch Wildbäche und Lawinen mitreißen, um in der Tiefe weiter zu wachsen. Die Seitenwurzeln scheinen sich etwas reicher zu verzweigen als bei *Poa laxa*; die stärksten Adventivwurzeln sind feiner, so daß die Funktion der Befestigung eher zurücktritt. Die Pflanze wächst auf dem Schutt aller Sedimentgesteine der Gegend (Schiefer, Tonkalk, Dolomit), mit Ausnahme des Dolomits auch auf Abwitterungshalden. Sie bevorzugt solche Stellen, welche durch tiefe Schneedecke (Lawinenablagerungen) oder Regenbäche stark durchfeuchtet sind.

Festuca rupicaprina (Hack.) Kerner.
S. u. K. 169.

Festuca rupicaprina ist eine dichte Horstpflanze, die sich nur mit ihrem krausen Adventivwurzelschopf im Boden festhält. Sie wächst daher überall, wo ihr eine Handvoll Erde zur Verfügung steht, sei es im Rasen, in einer Felsnische oder einer Geröll-„Tasche". Sie beansprucht und beherrscht keinen größeren Raum, als ihr Horst bedeckt. Sie wurzelt nur auf stark verwittertem Grunde, wie er am leichtesten aus Tonschiefern entsteht oder in geschlossenem Rasen aufgespeichert bleibt. Wie ihre Verwandten ist *Festuca rupicaprina* zunächst eine Wiesenpflanze; aber wegen ihrer geringen räumlichen Ansprüche kann sie auch gedeihen, wo ihr in unbewohnbarer Umgebung ein kleiner Erdfleck günstige Bedingungen bietet. Die untersuchten Horste mögen drei- bis viermal so viele sterile Triebe enthalten wie blühende. Es dauert gewöhnlich mehrere Jahre, bis ein Sproß zur Blüte gelangt. Im ersten Jahr hat er noch kein Längenwachstum, sondern dicht an der Mutterachse häufen sich die Knoten an, aus denen sogleich eine oder mehrere Adventivwurzeln hervorgehen. In den folgenden Jahren findet nun doch ein geringes Wachstum statt; in gleichem Maße rückt die Zone der Adventivwurzeln vor; und wenn der Sproß blüht, besitzt er ein 0,5—1,5 cm langes Stück Grundachse, aus welchem schon wieder jüngere Triebe ihren Ursprung genommen haben. Der älteste Teil der Grundachse ist dann oft schon abgestorben, und das Verbindungsstück mit dem übrigen Horst beginnt zu verwittern. Wenn diese Entwicklung in einer Wiese oder Felsspalte stattfindet, so wachsen die Zweige zunächst radial nach allen Seiten, um sich aufzurichten, sobald sie dazu Raum haben. Wenn aber unterdessen Bewegungen auftreten, wie auf Schieferhalden, oder Absenkungen im Rasen, so fehlen diejenigen Zweige, welche der Bewegungsrichtung entgegen, also bergwärts hätten wachsen müssen, sei es nun, daß sie sich infolge von Verschüttung gar nicht, sei es, daß sie sich alle nach der freieren Talseite, dem Licht entgegen, entwickelt haben. Dann bilden die Horste freie Vorsprünge, sind also kleine Schuttstauer. Entsprechend der Feinheit des Bodens, welche die Pflanze verlangt,

handelt es sich bei diesen Bewegungen oft nicht um Gerölle, sondern um Solifluktionen (vgl. S. 26). Dabei sind die Horste von *Festuca rupicaprina* feste Vorsprünge, die umflossen und hinterfüllt werden können.

Festuca Halleri All.
S. u. K. 168.

Festuca Halleri ist organisiert wie *Festuca rupicaprina*; doch sind die Blätter sowie die ganzen Sprosse kräftiger, die Niederblätter und Blattscheiden ausdauernder, die ganze Pflanze robuster. Nicht nur Stengel und Scheiden, sondern auch die steifen Blattspreiten wirken als Schuttfang und sind als solcher talwärts aufgebogen.

Festuca pumila Vill.
S. u. K. 174.

Die Zweige wachsen 2—3 cm weit innerhalb der Blattscheiden; trotz diesem Schutze sind ihre ersten Blätter keine Assimilationsorgane, sondern nur zwei bis drei kurze, breite, offene Scheiden, oft fast als Knospenschuppen zu bezeichnen; daraus hervor wachsen ein bis zwei geschlossene Scheiden, die so lang werden wie diejenigen des Muttertriebes, wovon sie noch umhüllt sind; dann erst dringen endlich die grünen Blattspreiten des jungen Sprosses aus der vielfachen Hülle hervor, während sein Stengel noch immer nur aus einer Region gehäufter Knoten besteht. In dieser Form können die zahlreichen sterilen Triebe mehrmals überwintern. Freilich überdauern den Winter nur die jüngsten Bildungen; die entwickelten Blätter und Scheiden sterben jedesmal ab, bleiben aber stehen, so daß sich die Scheidenröhre jährlich verstärkt. Dabei werden dann zwar die äußeren Scheiden nach und nach aufgesprengt; sie reißen aber nicht an der Naht, sondern unterhalb der Spreite, welche so die beiden Scheidenhälften an den Scheinstengel bindet und aufrecht erhält. Selten schaltet sich zwischen den dicht gedrängten Blattinsertionen ein wenige Millimeter langes Halmstücklein ein. In der Regel geschieht dies aber dann, wenn es gilt, den Blütenstand aufzubauen. Hierbei bilden die Scheiden der zwei bis vier jüngsten Blätter eine starke Röhre, in welcher der noch schwache Halm emporwächst. Gleichzeitig gehen aus den zwei bis fünf darunterliegenden Insertionen letztjähriger Blätter Seitenzweige hervor, bei denen auf das Vorblatt zwei bis drei Niederblätter, dann die Laubblätter folgen. Internodien werden noch keine gebildet, dagegen können schon jetzt Adventivwurzeln entstehen; zuweilen bildet auch so ein junger Trieb schon selber wieder einen neuen Zweig. Bevor die Frucht gereift wird, sterben die Blätter, welche den Fruchtstand mit ihren Scheiden an der Basis umkleiden, schon ab. Im Herbst geht dann der Halm selbst auch zugrunde.

Man trifft *Festuca pumila* häufig im geschlossenen Rasen; trotzdem benützt sie, wo sie sich ansiedelt, nicht die schon vor-

handene Vegetation als Anker, sondern sie wächst unabhängig gerade auf bloßem Boden. So füllt sie die Lücken im Rasen aus, so macht sie sich die Erde in Felslöchern zu nutze, und so wächst sie auch in denjenigen Schutthalden, die viel Feinmaterial und geringe Lufträume enthalten: das sind zunächst tonige Kalke unter allen Umständen, sandig verwitternde Dolomite, endlich in massigem Kalk- und Dolomitgestein diejenigen Stellen, wo die Regenbäche Erde anschwemmen. Die Wurzeln sind lang und starr und tragen feine, in kurze Zweige aufgelöste Saugwürzelchen, entsprechen also dem xerophilen Typus der Wiesengräser. Sie verankern die Pflanze fester als der feine und beschränkte Wurzelbart z. B. von *Trisetum spicatum* und ermöglichen ihr, als Schuttstauer zu wirken. Die Stauung selbst wird natürlich durch die Dichte des Horstes veranlaßt, durch welchen kein fallender und rollender Stein hindurchdringen kann. Die getroffene Pflanze selbst ist aber durch das Federpolster ihrer abgestorbenen Blattscheiden fast unverletzbar. Die aufgehaltenen Steine sammeln sich hinter dem Horst an, bis ihre Masse die Höhe des Horstes nahezu erreicht und ein wahres „Ebenhöch" bildet. So gelangt die Pflanze gewissermaßen in einen toten Winkel; freilich hat sie die aufgehäufte Schuttmasse zu tragen. Ihre Zweige biegen sich wohl an ihrer Basis nach der freien Seite; aber der Horst selbst bleibt dicht und aufrecht.

Carex rupestris Bell.

S. u. K. 256.

Carex rupestris habe ich nur auf ruhendem Kalkgestein gefunden. Ein weicher Zellendolomit bedeckt den Taltorso des Albulapasses mit zahlreichen runden Buckeln. An ihren Hängen entstehen unzählige, 5—20 cm breite Felsvorsprünge, hinter welchen die herabrollenden Steine liegen bleiben und sich sammeln, so daß zuletzt kleine, ebene Terrassen entstehen. Der Verwitterungsrückstand dieses Dolomits ist eine Art Lehm, welcher in die unteren Schichten dieser Terrassen verwaschen wird; oben liegt stets eine dünne Schicht frischer, reiner Gesteinstrümmer mit einer Korngröße von $^1/_2$—4 cm. Auf diesen Terrassen wird die Vegetation, besonders an sonnigen Lagen, beherrscht von *Carex rupestris*. Überall kriechen seine „Ausläufer" unter den Steinen hin, aber nur da und dort wächst ein kleiner grüner Horst aus dem graugelben Gezack hervor, der sich nach allen Seiten gleichmäßig entwickeln kann; denn er wächst ja auf ruhendem Grunde. Den Rand der Terrassen bewohnen dagegen starke Schuttstauer, wie: *Carex firma, Saxifraga caesia, Dryas* usw. In den weiteren Maschen des Stengelgewirrs von *Carex rupestris* finden sich indessen: *Campanula cochleariifolia, Leontodon montanus, Leontopodium alpinum, Polygonum viviparum*. *Carex rupestris* wächst außerdem auf wagrechten Flächen heruntergestürzter Kalkblöcke und auch auf ruhenden Geröllhalden, die schon eine ziemlich geschlossene Vegetation tragen.

Jeder Sproß beginnt mit einigen deutlich ausgebildeten Internodien mit lanzettlichen Niederblättern. Bei einem gewöhnlichen Zweig entstehen hierauf nur noch ganz gedrängte Knotenfolgen (etwa 0,5 mm weit auseinander), mit sehr langscheidigen Laubblättern. Wie die Ursprungsstellen der Blätter, die Knoten, einander stark genähert sind, so gehen, bei gleicher Länge der Scheiden, alle Spreiten strahlenartig vom gleichen Punkt aus. Dieser liegt an der Oberfläche des Luft-Steinraumes, die Knotenanhäufung an der Oberfläche der lehmigen Feinerde, und das Organ, welches den Stein-Luftraum durchdringt, Absorptions- und Assimilationsorgane miteinander verbindet, ist ein aus den zahlreichen Blattscheiden gebildeter Hohlzylinder. Sein Längenwachstum ist durch die Mächtigkeit der Stein-Luftschicht begrenzt; auch kann er nur wenig dicker werden: da jedes neue Blatt den inneren Hohlraum mit einer neuen Scheide austapeziert, werden die äußeren, ältesten Scheiden wohl etwas nach außen gedrängt; sie reißen aber selten auf. Mit diesem Raummangel im Innern des Scheidenzylinders hängt wohl die kurze Lebensdauer der Zweige zusammen; gewöhnlich blühen sie im zweiten Jahr und sterben dann ab. Zweige entstehen — wie die Wurzeln — nur in der Niederblattregion. Ihre Bildung fällt aber weder mit der Blüte noch mit dem Absterben der älteren Zweige zeitlich zusammen.

Während die Assimilationszweige nur in ihrer Jugend gestreckte Internodien und Niederblätter bilden, wachsen andere bloß als gestreckte Niederblattstengel wagrecht am Grunde des losen Schuttes und nehmen so den Charakter von „Ausläufern" an; sie können ca. 4 cm lang werden, wobei die längsten Internodien gegen 4 mm messen. Solange der „Ausläufer" kriechend wächst, endigt er in einer scharfen Spitze, die aus einem kegelförmig zusammengebogenen Niederblatt besteht. Dieser Kegel ist aber nicht hohl, sondern vom nächsten Niederblatt erfüllt, welches aus der gegenwärtigen Spitze des Sprosses hervortreten wird. Und ein drittes Blatt ist in diesem schon wieder vorbereitet. Diese straffe Ausfüllung gibt der Spitze eine gewisse Festigkeit. Durch etwas ältere Niederblätter können vereinzelte Würzelchen hervorbrechen. Endlich richtet sich indessen der Trieb auf und bringt kurze Internodien (0,5 mm) und langscheidige Laubblätter hervor; er endigt als Assimilations- (oder Blüten-) Trieb (Fig. 16). Der „Ausläufer" unterscheidet sich nur durch die große Ausdehnung des stets vorhandenen Niederblattstammes von gewöhnlichen Zweigen; beide bilden nur in der Niederblattregion Wurzeln

Fig. 16. *Carex rupestris*. Dolomithügel. Albula 2300 m. Rhizomartiger Wandertrieb. Wurzeln aus dem Niederblattstamm (1 : 1).

oder Zweige, und zwar gewöhnlich gegen deren oberes Ende hin. Die Laubblattregion kann weder Wurzeln noch Zweige hervorbringen, noch auch selbst durch Pseudorepenz zu einem gestreckten Trieb auswachsen. Die „Ausläufer" sind also eine Zwischenform von Rhizom und Wandertrieb. Sie leben länger als die Blattbüschel an ihrem Ende. Wenn nämlich so ein grünes Sträußchen zugrunde geht, ist unter seiner Basis schon lange wieder ein zweiter „Wandertrieb" entstanden und aus dem Ende dieses letzteren vielleicht gar ein dritter. Die zwei bis drei älteren Glieder sind nur noch durch ihre Wurzeln für das oder die jüngsten tätig.

Die Gliederung ist leicht zu erkennen durch ihre Staffelform; denn jedes einzelne Glied begann sein Wachstum in fast horizontaler Richtung und bog sich dann abwärts, um aus einem breiten Bogen sich zuletzt steil aufzurichten. Die Achsen sind monokarpisch, meist dizyklisch. Irgendwelche morphogene Wirkung der Jahreszeiten läßt sich nicht feststellen.

Der Querschnitt durch die „Läufer" zeigt zwar sehr starke Bildung von Hartgewebe; aber die kurzen Internodien der Laubblattregion zeigen das nämliche Bild. Einzig die Blütenstandstengel sind noch stärker gebaut.

Nebst dem diffusen Wuchs und den starren, streckungsfähigen Blattbüscheln liegt in der außergewöhnlichen Verhärtung des Stengels ein Vorteil für das Wachstum im Geröll.

Carex ferruginea Scop.

S. u. K. 315.

Carex ferruginea ist in der subalpinen Zone häufiger als in der alpinen; aber wenn sie hier auch keine eigenen Bestände mehr bildet, so ist ihr Anteil an der Vegetation der Lawinenbahnen bis gegen die Schneegrenze hin doch recht bedeutend. Wo teils Lawinen, teils sommerliche Regenbäche und seltene Steinschläge gröberen Schutt über die Halden hinstreuen, vermögen in dieser Zone doch immer noch einige Glumifloren den Kampf ums Dasein mit gutem Erfolg zu führen. Zu diesen gehört *Carex ferruginea*.

Die dichten Horste sind fest eingewurzelt. Die Zweige entwickeln sich gewöhnlich in einem einzigen Sommer; sie werden allein von den Schuttbewegungen dieser kurzen Zeit berührt und lassen sich durch sie nur wenig von ihrem aufrechten Wuchs abdrängen. Das Ausdauernde aber ist ein kurzes, dickes, hartes „Rhizom", durch seine Kleinheit und seinen Aufbau vor Verletzungen geschützt. Seine Knoten sind außergewöhnlich dicht gedrängt; es trifft oft 3 auf 1 mm. Dabei durchbrechen die Zweige immer ihre Mutterscheide; sie tragen zu unterst kurze, schuppige, später längere und scheidenförmige Niederblätter, deren meist glänzende, dunkelrote Farbe der Pflanze den Namen gegeben hat. Diese Niederblätter sind dick und steif; aber sie zerfasern leicht, was den jungen Sprossen und Wurzeln das Hindurchwachsen erleichtert. Allmählich erscheinen anstatt der Niederblätter unentwickelte, später vollkommene Laubblätter, deren Scheiden

bis zu 6 cm lang werden, wenn die Spreiten sonst nicht genügend Licht und Raum zu ihrer Entwicklung finden. Der Stengel selbst wird immer nur wenige Millimeter lang.

Die Blätter sterben im Winter ab. Aber der Stamm, welcher im ersten Jahre schon Laubblätter getragen hatte, kann im Frühling des zweiten wieder rostrote Schuppen hervorbringen, denen später immer besser entwickelte Laubblätter folgen. Stebler und Schröter[1]) betrachten dies als Regel; aber auf den schuttreichen Lawinenhalden am Albula sterben die Triebe meist im ersten Winter schon ganz ab; sie werden also dort nur einjährig. Die Blütentriebe entwickeln sich wie die unfruchtbaren, bis zum ersten vollständigen Laubblatt. Anstatt daß diesem aber nun einige ähnliche folgen, schießt unvermittelt ein 10 bis 15 cm langes Stengelglied auf, und oft folgt darüber noch ein zweites, ebenso langes; das Halmblatt ist dann aber schon zugleich das Tragblatt der untersten Blütenähre. Nach Stebler und Schröter sind die Blütentriebe stets einjährig; es kann aber ausnahmsweise vorkommen, daß ein Sproß erst im zweiten Jahre blüht.

Da schon die gewöhnlichen Zweige an ihrem Grunde von etwa zehn, zweijährige aber von doppelt so vielen Scheiden umkleidet sind, wird die Basis der Horste von diesen Tuniken in wenigen Jahren vollständig ausgefüllt. Für junge Zweige ist im Horst selbst dann kein Raum mehr frei, und an seinen Rand hinaus vermögen sie sich in der Regel nicht zu strecken, weil ihre Stengelglieder viel zu kurz sind. So sterben denn die Horste meist nach wenigen Jahren ganz aus. Nur einer oder zwei junge Zweige sind ein wenig in die Länge gewachsen, gerade so weit, wie nötig ist, um an den Rand des alten Horstes zu gelangen. Von einem so verlängerten Trieb entspringen die Zweige im folgenden Frühling an den jüngeren Knoten, d. h. so weit, als nur immer möglich, vom alten Horst entfernt, welcher nun zugrunde geht.

Die Niederblätter der alten Horste verwittern sehr langsam; in spaltenförmigen Löchern müssen deshalb die Erneuerungstriebe immer nach derselben Richtung wachsen. Dann entsteht ein langes, aber unregelmäßig zusammengesetztes „Rhizom", in ganz geringen Abständen eine ganze Reihe toter Horste tragend.

Carex ferruginea kann aber durch echte Ausläufer ihre Lebenstätigkeit nach entfernteren Orten verlegen. Zunächst durchbrechen diese Ausläufer ihre Mutterscheiden, ähnlich wie die Laubtriebe. Bald aber entstehen Stengelglieder von Längen bis zu 15 mm. Sie wachsen ziemlich wagrecht unter dem Boden hin. Ihre Blätter sind scheidenförmig, oben erweitert und schräg abgeschnitten. Da sie länger sind als die Internodien, ist der Stengel vollständig von ihnen umhüllt; aber er verliert diesen Schutz bald wieder; denn diese Scheiden sind weniger derb als die Knospenschuppen und zerfasern rasch. Nur ihre Spitze ist hornig, und jede von ihnen erfüllt auch wohl dann ihre wichtigste Aufgabe, wenn sie als jüngstes Blatt die Spitze des Ausläufers schützend um-

[1]) Die Alpenfutterpflanzen. Bern 1889. S. 119.

schließt (Fig. 17 b). Aus jedem Knoten können vom zweiten Jahr an mehrere Wurzeln hervorgehen. Außerdem besitzen einzelne Internodien wenige Millimeter unterhalb des nächsten Knotens eine Wurzelanlage. Ebenfalls vom Knoten entfernt, aber nach oben verschoben, sind die Insertionen von Seitenzweigen; immerhin stehen sie in der Mediane ihrer Tragblätter, welche sie auch beim Austreiben regelmäßig durchbrechen (Fig. 17 b). Die Verzweigung der Ausläufer ist somit monopodial, nicht, wie bei *Carex arenaria*, sympodial. Die Zweige sind gleich gebaut wie die Ausläufer selbst; über dem sehr kleinen, derben Vorblatt tragen sie einige kürzere, derbere, dann die gewöhnlichen häutigen Niederblätter. Im Gegensatz zu allen anderen Niederblättern sind die Vorblätter nicht von Nerven gerippt. Ein Sproß kann jahrelang als Ausläufer wachsen, bevor er ans Licht gelangt und sich in einen Laubtrieb

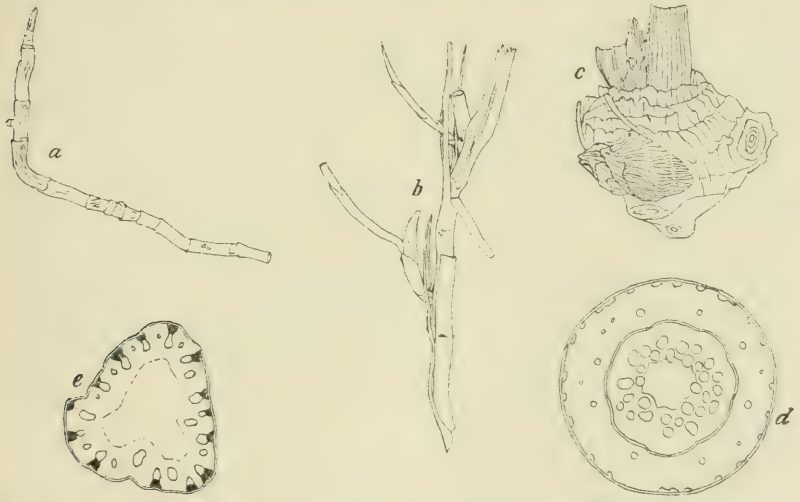


Fig. 17. *Carex ferruginea*. Lawinenschutt, Tonkalk. Albula 2350—2450 m. *a* = Spitze eines Ausläufers. Blätter entfernt (1 : 1). *b* = Monopodiale Verzweigung eines Ausläufers. Die jungen Zweige durchbrechen die Scheiden nicht nur ihres Stützblattes, sondern auch ältere Blätter, die bis zu ihnen heraufreichen (1 : 1). *c* = Knollig verdickter Stengelgrund mit einer Knospe. Blätter und Wurzeln abgeschnitten (6 : 1). *d* = Querschnitt eines Ausläufers. Gefäßbündel-Zylinder mit Endodermis (15 : 1). *e* = Querschnitt des Blütenschaftes (15 : 1).

umbildet. Ob seine Spitze in dieser Zeit im Winter irgendwelchen besonderen Schutz genießt, konnte ich nicht entscheiden. Die Internodien alter Ausläufer sind freilich oft auf gewissen Strecken verkürzt (drei bis vier Internodien zu 1,6—2, statt 4—6 mm); dies sind vielleicht Herbst- oder Winterbildungen (Fig. 17 a). Zuweilen liegt in einer solchen gestauchten Region auch eine scharfe Grenze für den Verwitterungszustand der Niederblätter, was gleichfalls auf eine Unterbrechung des Wachstums deutet. Die ziemlich starke Epidermis bedeckt zahlreiche Bündel von Bastfasern, zuweilen mit Gefäßen verbunden. Darunter liegt eine starke Schicht großzelligen, parenchymatischen Gewebes, in deren Mitte die Blattspurbündel verlaufen. Die Gefäßbündel

des Stengels bilden als scharf nach innen und außen abgegrenzter Hohlzylinder das Skelett. Sie sind selbst konzentrisch, wenn auch nicht immer ganz geschlossen. Die Wand des Skelettzylinders ist zwei bis drei solcher Gefäßbündel stark. Der innere Hohlraum ist stets von Mark erfüllt (Fig. 17 d).

Der Laubblattstamm ist ähnlich gebaut; nur ist sein Markraum größer, der harte Gefäßbündelring dagegen und die äußere Grundgewebemasse schwächer entwickelt.

Der Blütenschaft endlich ist durch die Stärke der subepidermalen Bündel ausgezeichnet, die mit kleineren, tiefer liegenden alternieren (Fig. 17 e).

Um in einen Laubtrieb überzugehen, richtet sich der Ausläufer auf, und die Bildung gestreckter Internodien unterbleibt; dagegen werden nun die Scheidenblätter länger und gehen in Laubblätter über. Die ersten von ihnen sind freilich noch klein und vergeilt; erst wenn die Blattscheiden so lang werden, daß sie die benachbarten Steine überragen, erlangen die Spreiten ihre dunkelgrüne Farbe.

Für die Besiedelung des Schuttes vereinigt *Carex ferruginea* die Vorteile zweier Lebensformen:

1. Die dichten Horste halten den in Besitz genommenen Raum fest, sowohl gegenüber Steinschlag wie gegen konkurrierende Pflanzenarten.

2. Die lange lebenden Ausläufer gewähren alle Vorteile kriechender Pflanzen: sie vermögen günstige Wuchsstellen in größerer Entfernung aufzusuchen; sie schwächen dabei die Mutterpflanze nicht, da sie sich in den unterwegs angetroffenen Erdhäufchen selbst bewurzeln Nach Zerreißung können die einzelnen Horste getrennt, ohne irgendwelchen Verlust weiterleben. Übrigens reißen die Ausläufer sehr selten; sie hemmen viel eher die Bewegung der Steine.

Die dichte Geschlossenheit der Horste und die Derbheit der Laubblätter verleihen der Geröllform von *Carex ferruginea* einen xerophilen Habitus, der, durch dauernde Einwirkung veranlaßt, eine individuelle Euharmose ist. Denn bei ungleicher Verteilung des Nährbodens oder der Wasserzirkulation können die einzelnen Teile eines und desselben Stockes ungleich ausgebildet sein.

Die vegetativen Organe von *Carex frigida* All. verhalten sich genau gleich wie die von *Carex ferruginea* beschriebenen. Es war mir in einigen Fällen unmöglich, sterile Exemplare der einen oder anderen Art zuzuweisen, denn keines der vegetativen Unterscheidungsmerkmale steht durchaus fest. *Carex frigida* scheint aber reichlicher Bewässerung dringender zu bedürfen als *C. ferruginea*.

Carex firma Host.

S. u. K. 318.

Carex firma ist zwar in erster Linie Bewohner von Kalkfelsen. Im Albulagebiet wächst sie aber viel seltener an massiven Felswänden als auf den Abwitterungshalden von weichem

Zellendolomit. Die Kürze der Wurzeln (vgl. Oettli [1904] S. 299) schadet hier nichts; denn das zerfallende Gestein bietet ihnen zahlreiche breite, aber meist kurze Hohlräume dar, worin sich Erde sammelt. Wegen der starken Zerklüftung des Gesteins kann jeder Zweig seine kräftigen Wurzeln in diejenigen Fugen senden, welche er gerade bedeckt. Dadurch wird die Pflanze an vielen Punkten zugleich fest an den Boden gebunden (Gegenstück zu *Poa minor* und *Luzula spicata*). Wenn sie durch trockene Verschüttung oder durch Regenbäche mit Schutt bedeckt wird, so wächst sie an den Rändern noch radial weiter; freilich sind dann die Zweige unter der Last des Schuttes mehr wagrecht hinaus- als aufwärts gerichtet. *Carex firma* ist auf solchen Abwitterungshalden einer der stärksten Schuttstauer. Exemplare, welche zufällig nicht verschüttet werden, bilden dagegen, wie am massiven Fels, kreisförmige Parallelpolster.

Die Samen von *C. firma* können in Schutt von 1 cm Korn keimen und weiterwachsen; die grünen Teile entwickeln sich aber sehr langsam. Ein wahrscheinlich über zweijähriges Pflänzchen erhob die Spitzen seiner Blättchen nur 10—12 mm über den Boden, während schon fünf starke, 7—15 cm lange Wurzelfasern den Schutt durchzogen. Durch eine geringe Verschüttung würde ein so kleines Pflänzchen noch in diesem Alter vernichtet werden. Der Verschüttung sind aber die Keimlinge auf den Schutterräßchen viel mehr ausgesetzt, als an den Stufenrändern.

C. firma ist schon ausführlich beschrieben (Schröter [1908] S. 320). Ich habe nur beizufügen, daß die Pflanze als Ganzes nicht monopodial aufgebaut ist, sondern sympodial, wie die nahe verwandte *C. sempervirens*. Im vegetativen Zustand verhalten sich zwar die einzelnen Achsen als Monopodien, indem sie viele Jahre lang ihr Spitzenwachstum beibehalten und wohl gar einmal aus einer Blattachsel einen Zweig hervorgehen lassen. Ein solches kleines „Monopodium" schließt aber stets mit einem Blütenstand, und die Fortsetzung des Sprosses wird von ein bis zwei seitlichen Ersatztrieben übernommen, welche unterdessen in den Achseln der oberen Laubblätter entstanden sind. Jede Achse bildet im Frühjahr ihres letzten Lebensjahres gleichzeitig die letzten Laubblätter, die Anlagen zur Blüte und zu den Ersatztrieben. Diese entwickeln durch Prolepsis im gleichen Jahre noch je drei bis vier Laubblätter, deren Assimilationstätigkeit schon der Fruchtbildung zugute kommen kann.

Knospen gibt es bei *C. firma* nicht. Es sind stets die Sproßenden, welche die Lebensfähigkeit der Pflanze von einem Sommer zum andern bewahren. Sie sind dazu um so besser geeignet, als sie am Grunde der vielen langen Blattscheiden außerordentlich stark von der Außenwelt isoliert sind. Die Pflanze ist also Hemikryptophyt mit ausgezeichnetem Schutze der jungen Stengel. Dieser Schutz bewährt sich nicht nur gegenüber klimatischen, sondern auch bei mechanischen Einwirkungen (Tierfraß, Steinschlag).

Carex sempervirens Vill.

S. u. K. 319.

Die Stengel von *Carex sempervirens* sind monokarp (dizyklisch). Sie entstehen nie aus älteren „Rhizomteilen" und verharren auch nie in einem Knospenzustand.

Alle Laubblätter sind grundständig, d. h. ihre Internodien werden nur $^1/_3$—$^1/_2$ mm lang. Das Vorblatt ist als offene, zweikielige Scheide ausgebildet. Die Scheide des folgenden Blattes ist fast doppelt so lang wie das Vorblatt; seine abstehende Spreite ist nur 2—3 cm lang, aber als Laubblatt entwickelt. Hierauf folgen die normalen Laubblätter mit (wenigstens anfänglich) aufrecht stehender Spreite. Der ein Jahr alte Sproß überwintert grün, d. h. die letzten Herbstblätter sterben erst dann ab, wenn sich im Frühling wieder neue Blätter bilden. Das erste dieser Frühlingsblätter kann auffallend kleiner sein als alle anderen;

Fig. 18. *Carex sempervirens.* Lawinenhalde. Albula 2350 m.
a = Blütenschaft. Zwei Erneuerungssprosse mit je einem zweikieligen Vorblatt (5 : 8).
b = Verdickter Stengelgrund mit Strohtunika, Längsschnitt (1 : 1).

dies ist die einzige morphologische Wirkung der klimatischen Periodizität. Im zweiten Jahr verlängert sich der Sproß plötzlich zum Blütenstandstengel, der oft aus einem einzigen, bis über 20 cm langen Internodium besteht. Zuweilen schaltet sich zwischen dieses und die Grundachse noch ein wenige Zentimeter langes Zwischenglied ein. Aus den Achseln der zwei obersten Grundblätter wächst gleichzeitig durch Prolepsis je ein junger Zweig hervor, ohne die Scheiden zu durchbrechen. Zur Blütezeit zählt jeder von ihnen schon drei bis vier ausgewachsene Laubblätter. Der obere wird gewöhnlich etwas stärker als der untere. Der Blütenstand stirbt nach der Fruchtreife ab, und einer der Seitentriebe setzt den sympodialen Aufbau der Grundachse fort (Fig. 18 a).

Diese wird dadurch ein regelmäßiges Sympodium, dessen einzelne Glieder in der Zeit von einem Sommer zum folgenden entstehen und mit 20—25 Internodien je etwa 10 mm lang werden.

Die langen Scheiden der Laubblätter schützen natürlich die in ihnen eingeschlossenen jungen Organe ausgezeichnet gegen äußere Einflüsse aller Art. Im ersten Jahre bleiben sie geschlossen; im zweiten werden sie aber durch die Ersatztriebe aufgesprengt, welche in ihrem Innern entstehen. Im Jahr nach ihrem Absterben, d. i. zwei Jahre nach ihrer Entstehung, zerfallen die Blattspreiten; die Scheiden aber lösen sich in Fasern auf, welche noch manches Jahr stehen bleiben.

In ihrem zweiten Jahre, also zugleich mit den Erneuerungstrieben, erzeugen die Sprosse auch schon regelmäßig einige Wurzeln; diese sind dick (0,6—0,7 mm) und tragen keine Wurzelhaare. Sie entstehen an den Knoten und durchbrechen viele ältere Scheiden, indem sie längere Zeit dem Stengel entlang abwärts wachsen und erst später nach außen dringen und Saugwurzeln bilden (0,02—0,08 mm stark).

An Halden werden die aufrechten Laubblätter vom Schnee niedergedrückt und richten sich nie mehr auf; daher hängen alle älteren Blätter in der Gefällsrichtung herab. Durch das Gewicht der langen Spreiten werden auch die Scheiden nach unten gezogen und geben diesem Zuge nach, indem sie oben aufreißen. Dadurch wird die Fasertunika auf der Oberseite geschwächt, unten dagegen verdickt. Die Zerstörung der Scheiden auf der Bergseite wird durch herabrollendes Gestein beschleunigt, das sich dort ansammelt und eine solide Stauterrasse bildet (Fig. 18 b).

Der Bart verwelkter herabhängender Blätter kann den darunterliegenden Boden einigermaßen vor Austrocknung schützen. Wurzeln finden sich nie darin, weder von derselben Pflanze noch von Gästen.

Auf einer Geröllhalde aus eckigem Dolomit am Piz Uertsch (2600 m) wächst die Pflanze durchaus aufrecht. Der Wurzelstock ist nicht mehr gebogen, sondern steht senkrecht in einem Loch und verlängert sich gerade in den niedrigen Horst. Nur die Wurzeln gehen in Feinerde; der ganze Wurzelstock ist von Luft umgeben, wo sich die Blätter langsamer in ihre Fasern auflösen als in feuchter Erde. Die basale Knotenregion ist noch stärker gestaucht als gewöhnlich, der Halm ohne Knoten. Von den abgestorbenen Blättern stehen viele noch aufrecht.

Wo die Pflanze statt auf Schutt in feuchter Erde wächst, sind ihre Horste locker, auch die Knotenregionen auseinandergestreckt. Jedes Jahr beginnt die Vegetation regelmäßig mit der Bildung kleiner Laubblätter, um nach und nach immer größere zu erzeugen. Zur Blütezeit sind die Blätter des vergangenen Jahres schon verschwunden, und selbst von den Scheiden bleiben nur wenige kurze Fasern. Dagegen können hier jetzt schon Wurzeln austreten, während diese bei den Formen trockener Standorte anfangs im Faserkleid der alten Scheiden verborgen blieben.

Gegenüber dieser Form sind die auf Gerölle gesammelten Pflanzen ausgezeichnet durch

1. stärkere Verkürzung der vegetativen Internodien;
2. dichtere Horste;
3. größeren Abstand zwischen Absorptions- und Assimilationsniveau;
4. langsamere Verwitterung der (längeren) Blattscheiden.

Luzula spadicea (All.) DC. et Lam.
S. u. K. 377.

Luzula spadicea wächst normalerweise in lockeren Horsten und breitet sich auch zuweilen zu kleinen Rasen aus.

Der Laubblattstamm geht (bei den blühenden wie bei den nur assimilierenden Trieben) im Winter zugrunde; aber aus der Niederblattregion können neue Sprosse hervorkommen. Die winzig kleinen Knospen können bis zu einer gewissen Größe (1—1,5 mm) unter den häutigen Blattscheiden heranwachsen und in diesem Zustande „schlafend" verharren. Wenn sie ausschlagen, sind ihre ersten Blättchen (3—5) knorpelharte Schüppchen, welche die zarten Teile der Pflanze fest einschließen. Das unterste davon wird durch seine Stellung als Vorblatt gekennzeichnet. Beim Austreiben wächst der junge Zweig in einem fast rechten Winkel von der Mutterachse weg, deren Blattscheide er dabei durchbricht. Über dem hornartigen Vorblatt stehen dann die derben Knospenschuppen an ganz kurzen (0,3 mm) und dünnen Internodien.

Die folgenden Stengelabschnitte werden ein wenig länger (0,6—1,5 mm) und dicker und tragen häutige Blattscheiden, wovon die ersten kurz und fast offen, die späteren länger und röhrenförmig sind. Wie bei der Keimung der Monokotyledonen erhalten die jüngsten Stengelteile je einen größeren Durchmesser als die schon vorhandenen. Die Niederblattregion verbreitert sich kreiselförmig. Unterdessen biegt sich der Sproß auf und wächst senkrecht weiter.

Die Entfernung des jungen Zweiges von der (inzwischen verwitterten) Mutterachse wird durch allgemeine und spezielle Einflüsse des Wuchsortes bestimmt; sie überschreitet selten 5 mm.

Wenn die Spitzen der röhrigen Niederblätter an die Oberfläche der Geröllstücke heraufgewachsen sind, steigen aus dieser Röhre wie aus einem Schacht die breiten Spreiten der ersten Laubblätter herauf. An solchen Zweigen, welche zum Blühen kommen, können schon die Insertionen der ersten Laubblätter durch längere Internodien auseinandergeschoben sein; doch bleiben auch hier zuweilen einige Laubblätter am Grunde der Blütenschäfte stehen.

Viele Zweige gelangen aber überhaupt nie zum Blühen. Diese verlängern sich dann auch nicht in einen langen Schaft, sondern alle ihre Blätter entspringen kurzen Internodien, die in der von den Niederblättern gebildeten Röhre geborgen bleiben.

Manche der sterilen Zweige dienen aber auch der weiteren Ausbreitung der Pflanze; die letzten Glieder der Niederblattregion wachsen dann wagerecht weiter, anstatt sich aufzurichten und werden bis 10 mm lang. Nach ca. zwei Jahren können sie sich noch bewurzeln und so der Pflanze einen lockerrasigen Habitus verleihen.

Fertile und sterile Zweige erreichen in der Laubblattregion keinen so großen Durchmesser mehr wie an der Spitze der Niederblattregion, womit es wohl zusammenhängt, daß der Laubblattstamm stets nur einjährig ist, auch wenn er steril bleibt.

Hauptsächlich an den Knoten des verdickten Niederblattstengels sitzen die Knospen, von denen zwei bis drei die Blätter und Blüten des nächsten Jahres hervorbringen werden. In der Regel entwickelt sich aber nur die oberste und kräftigste der Knospen zu einem fruchtbaren Triebe; die unteren sind wie gewöhnlich schwächer; aus ihnen entstehen die sterilen Kurztriebe (Bereicherungssprosse). Die fruchtbaren Stengel sind wohl die ursprüngliche Form, die sterilen Kurztriebe aber eine Ableitung davon. Die Sproßfolge ist also[1]):

entweder
1. N L,
2. aus N: N L (B),

oder
1. N L B,
2. aus N: N L (B).

Im Jahre ihrer Entstehung entsenden die jungen Zweige noch keine Wurzeln, sondern erst im zweiten Jahre, nachdem ihre Spitze schon abgestorben ist und Seitenzweige die Verjüngung übernommen haben. Doch kann die Bewurzelung auch noch länger auf sich warten lassen.

Gewöhnlich wächst *Luzula spadicea* auf dem Sande, welcher im Urgestein den Grund der Spalten und Löcher zwischen kleineren Blöcken erfüllt. Nur die Spreiten der Laubblätter und die Blütenstengel überragen das Gestein. Die Stein-Luftschicht wird von den Ästen und Blattscheiden durchmessen. Da aber die Ästchen meist aus der Spitze der letztjährigen Niederblattstämmchen hervorgehen, wächst allmählich ein sparriges Stengelwerk in den Fugen herauf. Ein solcher Stock erreichte in vielen Generationen eine Höhe von 4 cm. Wenn die Pflanze zwischen großen Blöcken wächst, wird sie von den Bewegungen der Halde nicht berührt. In feinerem Schutt wird der Wurzelstock niedergelegt und krümmt sich dann stets an der Spitze wieder auf; er ist somit ein — nicht kräftiger — Schuttstauer. Im Schutt ist der Horst die einzige Wuchsform von *Luzula spadicea*.

Sie wächst aber auch im schneetälchenähnlichen Moosrasen der Blockmeere; dort breiten sich die Horizontaltriebe in den Moospolstern aus. Bei Erhöhung der Oberfläche wird der Wuchs staffelförmig wie bei *Carex rupestris* (S. 67).

[1]) N = Niederblattregion.
L = Laubblattregion.
B = Blütenstandträger.

Luzula spicata (L.) DC. et Lam.
S. u. K. 378.

Luzula spicata wächst in dichten, niedrigen Horsten. Gestreckte Stengelglieder kommen nur am Blütenschaft vor. Die kurzen (5 mm) Ästchen sind dicht erfüllt von Knoten (2—3 auf 1 mm), aufgeschwollen und hohl, aber gekammert, oft fast knollig. Das Vorblatt ist langgestreckt (5—10 mm) und häutig. Von den folgenden Blättern sind höchstens zwei spreitenlos und häutig; gleich darüber ergrünen die ersten echten Laubblätter, ohne daß man diese scharf von den ein bis zwei Niederblättern unterscheiden könnte. Die Blattscheiden überragen die Spitze der sterilen Stengel oft um mehr als 10 mm; dadurch werden aber die Blattspreiten erst aus dem Horst selbst herausgehoben, nicht etwa aus Steinschichten.

Die Zweige treten nicht als Knospen aus den Mutterachsen heraus, sondern ihre Anlagen bleiben zunächst darin verborgen; so überdauern sie den Winter, zu dessen Beginn ihre Stützblätter schon abgestorben, aber nicht verwittert sind. Im folgenden Sommer schieben sich dann die frischen Blätter junger Zweige durch die braune Scheide des toten Stützblattes herauf. Die jungen Sprosse assimilieren einige Wochen lang; aber schon im August beginnen ihre Blätter zu verwelken (bei 2300—2700 m). Nur die jüngsten, unentwickelten überdauern den Winter. Im zweiten Sommer vegetiert dann der Zweig als Assimilationstrieb weiter oder wächst zum Blütenschaft aus. In beiden Fällen stirbt seine Spitze im Herbst ab; aber sein Leben bleibt erhalten in Seitentrieben, deren Spitzen dann schon aus den toten Scheiden der letztjährigen Laubblätter hervorgetreten sind.

Die Zweige von *L. spicata* sind also zweijährig und tragen zwei Generationen einjähriger Laubblätter. Zuweilen mag auch ein unfruchtbarer Zweig noch einen dritten Sommer erleben.

Die abgestorbenen Blätter können zwei bis drei Jahre alt werden, ehe nur ihre Spreiten verwittern; die Scheiden bleiben wohl doppelt so lang erhalten, und dann fangen sie an, sich in einzelne Stränge aufzulösen. So eine alte Scheidentunika umhüllt darum oft drei bis vier Generationen von Zweigen.

Die Blätter tragen da, wo die Scheide in die Spreite übergeht, sehr lange Wimpern; wenn diese von verwelkten Blättern abfallen, so verflechten sie sich zu wolligen Flocken und sammeln sich an jenen Stellen, wo bei Gräsern die Ligula zu stehen pflegt. Sie verhindern wohl, daß Sand in den Mantel und zwischen seine einzelnen Teile hineingeschwemmt werde. Trotzdem fand ich freilich im Mantel noch lebender Zweige Flechten und auch ein Dikotyledonen-Keimpflänzchen.

Die einzelnen Zweigstücke bewurzeln sich gewöhnlich im zweiten Jahr, also nachdem ihre Blätter schon abgestorben und aus den Knoten junge Zweige hervorgegangen sind. Da alle Zweige an ihrer Basis einen geringen Durchmesser haben, brechen sie nicht selten von ihrem Muttersproß ab und werden dadurch

ökonomisch unabhängig von ihm, auch wenn sie noch unter dem gleichen Mantel stecken.

Die Wurzeln sind dünn und zerbrechlich; sie durchbrechen die Scheidentunika nicht rechtwinklig, sondern wachsen zwischen ihren einzelnen Blättern abwärts und verlassen sie erst an ihrem unteren Ende. Das Stengelsystem ist also nur von seinem untersten Ende aus an den Boden gebunden und nicht durch starre, sondern durch biegsame Wurzelfasern. Das einzelne Stämmchen würde daher leicht umkippen, wenn nicht jedes durch seine Nachbarn gestützt würde. Aus diesem Grunde ist die Pflanze empfindlich gegen Verletzungen. Wenn man sie trotzdem auch auf Geröllfeldern trifft, so bewohnt sie dort immer Stellen mit geringer Bewegung des Schuttes, kleine Terrassen, welche hinter einem Block ausgeebnet wurden, flache oder anderswie vor Verschüttung geschützte Sandstellen; ebenso wächst sie auf feinkörnigem Schutt nicht zu steiler Abwitterungshalden und an den Übergängen zur Weide. Ein lockerer Boden, wie er etwa aus der Verwitterung des Granits hervorgeht, scheint ihr unumgänglich nötig zu sein,

Rumex scutatus L.

S. u. K. 611.

Der Stengel von *Rumex scutatus* ist nicht in Regionen gegliedert, sondern stets imstande, sich je nach den momentanen Verhältnissen auszubilden. Die ersten Stengelglieder, welche auf die Keimblätter folgen, sind wohl meist recht kurz; aber schon das dritte kann 5 mm lang werden. Keimte die Pflanze nahe der absoluten Oberfläche des Schuttes, so bleiben die Blätter rosettenartig beisammen; am Grunde von Löchern und Spalten strecken sich die Stengelglieder. Im Winter sterben die Blätter ziemlich vollständig ab, aber im zweiten Jahr wächst der Stengel weiter, treibt neue Blätter und öffnet wohl auch seine unscheinbaren Blüten. Je nach den Umständen (Schnee, Wind) stirbt der Fruchtstengel im Herbst mehr oder weniger weit hinunter ab. An dem weiterlebenden Stengelstück sind im Spätsommer schon junge Zweige aus den obersten Blattachseln hervorgebrochen. Zwar müssen auch diese fast all ihr Grün dem nahen Winter opfern; aber in den Scheiden der verwelkenden Blätter bleibt wenigstens die Stengelspitze am Leben. Normalerweise erscheinen somit die Zweige von *R. scutatus* zweijährig (oder winterannuell).

Sie überwintern mit gewöhnlichen Sproßspitzen (Fig. 19 a, b), nicht mit speziellen „Winterknospen", wie etwa unsere Laubbäume.

Eine junge Ochrea, noch in der Gestalt eines geschlossenen Kegelmantels, hüllt alle jüngeren Knospenteile vollständig ein; wenn diese sie endlich durchbrechen, übernimmt die nächstjüngere Ochrea dieselbe Funktion (Fig. 19 b).

Im groben Geröll wurzelt die Pflanze in einer solchen Tiefe, daß sie über ziemlich zusammenhängenden Wurzelgrund verfügt. Ihre Zweige kriechen zwischen den Steinen und Blöcken hin, bis sie endlich durch irgend eine breite Fuge ans volle Tageslicht

heraufsteigen. Diese Irrfahrten im Halbdunkel können mehrere Jahre dauern; der Knotenabstand beträgt gewöhnlich ca. 15 mm, kann aber auch 25 mm werden. So lange Stengel könnte man wohl als Ausläufer bezeichnen; aber sie sind nicht morphologisch fixiert, wie etwa die Ausläufer von *Sieversia reptans* oder *Carex ferruginea*. Diese stolonoiden Zweige entstehen regelmäßig dann, wenn eine schlafende Knospe der tieferen (älteren) Grundachsenteile ausschlägt. Zuerst kommen dabei ein paar kurze, ziemlich dicke Internodien hervor, welche wahrscheinlich starke Schuppen tragen. Hierauf erst folgt die gestreckte Region, wo die Internodien bei einer Länge von 25 mm oft nur einen Durchmesser von 0,5 mm erlangen.

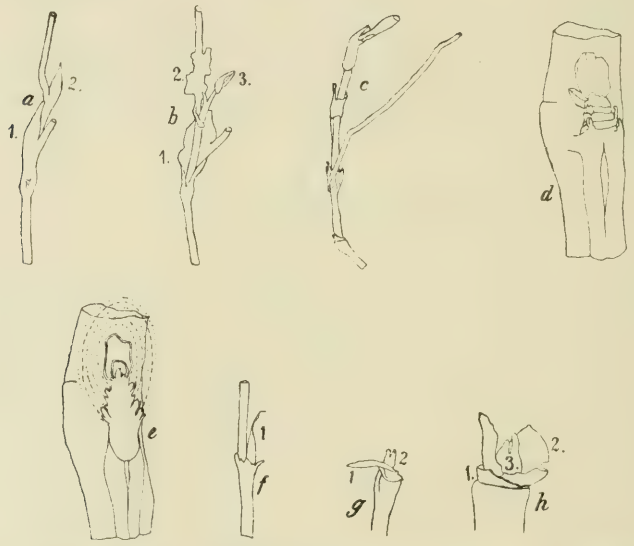


Fig. 19. *Rumex scutatus*. Kalkgeröll, etwas verschwemmt. Spannegg-See (Kt. Glarus) 1650 m.

a = Ende eines Wandertriebes (3 : 2). *b* = Dasselbe mit geöffneten Ochreen (3 : 2). *c* = Blattreste als Knospenschutz (3 : 2). *d* = Dauerknospe. Die abgestorbenen Ochreen (deren Achselknospen aber noch leben) sind entfernt (4 : 1). *e* = Dasselbe im Längsschnitt (4 : 1). *f* = Seitenknospe eines Wandertriebes. Die sie umhüllende Scheide ihres Tragblattes ist entfernt (5 : 2). *g* = Dasselbe nach Entfernung des Knospenblattes 1 (7 : 2). *h* = Dasselbe nach Zerreißung des Knospenblattes 2 (12 : 1).

Lange, Ausläufern ähnliche Triebe entstehen oft auch dadurch, daß ein absterbender Sproß durch einen oder mehrere Zweige fortgesetzt wird. Zuweilen scheint aber auch ein und derselbe Sproß mehrere Jahre lang halb unterirdisch leben zu können; in diesem Falle würde also *Rumex scutatus* auch pleiozyklische Zweige bilden können.

Ob die äußerst hinfälligen Blätter der Kriechtriebe ergrünen, konnte nicht entschieden werden; gewöhnlich findet man nur geringe Reste der Blattscheide, welche ihrer Achselknospe noch einen gewissen Schutz verleihen. Derjenige Teil der Blattscheide nämlich, welcher die Innervation enthielt, wird hart und wölbt

sich über die 3 mm lange Knospe; der Rest ist häutig und vermodert (Fig. 19 c). Außer dem deckenden Blattrest sind die Seitenknospen in gleicher Weise geschützt wie die endständigen: durch die noch geschlossenen Ochreen; aber das zu jeder von ihnen gehörende Blatt entwickelt sich nicht. Die Seitenknospen können sehr lange ihr Leben erhalten, indem sie zwar, wie „schlafende Knospen", nicht ausschlagen, aber dennoch ganz, ganz langsam wachsen. Die Internodien sind ganz kurz (0,4 mm), aber jeder Knoten trägt wieder eine Knospe. So entsteht ein wahrer Herd von Vegetationskegeln.

Wenn eine äußerste Ochrea zerfällt, wird eben die nächste Knospenhülle. Die zwei bis drei äußersten sind stets dürr, hart und braun, wohl durch organische Zersetzungsprodukte, die nach ihrem Tode entstanden sind. Durch Behandlung mit K O Cl werden sie wieder entfärbt und geschmeidig wie die inneren, lebenden (Fig. 19 d, e).

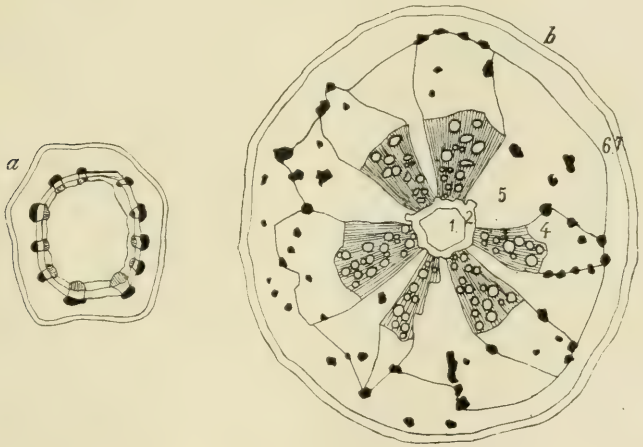


Fig. 20. *Rumex scutatus*. Kalkgeröll. Spannegg-See (Kt. Glarus) 1650 m.
a = Kurzgliedriger Laubtrieb, einjährig (20 : 1). *b* = Alter Wander- (oder Kronen-)Trieb (20: 1). 1. = Mark. 2. = Interfasciculares Hartgewebe. 3. = Xylem. 4. = Phloem. 5. = Markstrahlen. 6. = Primäre Rinde. 7. = Kork.

Wenn ein kriechender Zweig sich aufgerichtet hat und ans volle Tageslicht gelangt, bringt er nur noch kurze (3 mm lange) Stengelglieder hervor, welche kräftige ergrünende Blätter tragen.

Im aufrechten, kurzgliedrigen Stengel umgeben 10—12 Gefäßbündel einen weiten Markraum (Fig. 20 a). Ihre Holzteile sind durch ein Hartgewebe zu einem starken Zylinder vereinigt; Bastfasern dagegen umgeben bloß das Phloem der einzelnen Bündel.

In gestreckteren Internodien ist der Markraum oft viel kleiner; der Holzring bleibt beim sekundären Wachstum als solcher geschlossen; auch die Bastfasern (Phloemscheiden) vieler oder der meisten Gefäßbündel können sich zusammenschließen.

Bei den gestrecktesten Stengeln (Fig. 20 b), welche man als Wandertriebe bezeichnen könnte, ist das Mark am kleinsten;

daran grenzt ein Holzring, wie er schon beim einjährigen Assimilationsstamm auftrat (Fig. 20 a). Das sekundäre Holz bildet aber keinen geschlossenen Ring, sondern etwa sechs starke Stränge, denen das Phloem gegenübersteht. Zwischen den Bündeln breitet sich ein mächtiges Markstrahlgewebe aus. In diesem sowie im Phloem, besonders aber an der Grenze beider Gewebe, verlaufen zahlreiche Bastfaserstränge; vereinzelte davon finden sich im Rindenparenchym. Dieser Bau läßt auf starke Torsionsfähigkeit der Stengel schließen; ich bin ihm bei keiner anderen Geröllpflanze begegnet.

Während nun ein Kriechtrieb seine ersten Laubblätter in freier Luft entfaltet, kann er aus seinen älteren Knoten auch schon Adventivwurzeln entspringen lassen, wenn sie in nährendem Boden liegen.

In der Regel bewurzeln sich die Zweige indessen erst spät, oft lange nachdem sie ihre letzten Blätter verloren haben. Eine einzelne Achse kann daher nicht selbständig werden, sondern hängt für die Ernährung durch Flüssigkeit allermindestens so lange von ihrem Muttersproß ab, bis sie die Assimilationstätigkeit ihrerseits an Tochterachsen abgegeben hat.

Die Wurzeln sind kurz, schwach, reich verzweigt, also reine Ernährungswurzeln; zur Verankerung, oder gar um den Schutt festzumachen, taugen sie nicht. Die reich verzweigten Wurzelstöcke dehnen sich nicht nur in die Breite, sondern auch in die Tiefe aus und verbinden ihren Nährboden durch ziemlich mächtige (12 cm) Stein-Luftdecken hindurch mit dem freien Sonnenlicht. Sie binden alles Geröll in ihrem Bereiche fest; die mechanischen Vorgänge an der Oberfläche der Geröllhalde stören die schlafenden Knospen in der Tiefe nicht, und die Pflanze widersteht ihren Schädigungen sehr lange. Aber diejenigen Organe, welche an die freie Luft heraufkommen müssen — die Blätter und die hohen Blütenstengel — leiden freilich unter den stets erneuten Zerstörungen durch Steinschlag, Rutschung, Lawinen; und wenn auch das vegetative Leben des Schildampfers noch so zähe und widerstandsfähig ist, so wird seine reproduktive Tätigkeit durch die Verhältnisse der echten Steinschlaghalden doch stark beeinträchtigt. Dies ist wohl ein Umstand, welcher eine weitere Ausbreitung der Pflanze auf Geröllfeldern verhindert; außerdem scheint sie einen humosen Boden dem rein mineralischen vorzuziehen. Nach ihrer Höhenverbreitung ist die Pflanze überhaupt nicht als alpin zu betrachten.

Für die obige Untersuchung wurde *Rumex scutatus* auf Geröllhalden von Malmkalk am Spannegg-See (1600 m) gesammelt.

Rumex nivalis Hegetschw.

S. u. K. 614.

Im Gegensatz zum vorigen erzeugt der Schneeampfer nie ausläuferähnliche Kriechtriebe. Er bildet einen verzweigten Caudex, dessen Blattrosetten von den Blütenstengeln hoch über-

ragt werden. Diese enthalten die einzigen gestreckten Internodien; alle anderen erreichen selten die Länge eines Millimeters. Daher können die 1 cm langen Blattscheiden den Stengel in vielfacher Schicht umhüllen. Sie bleiben viele Jahre lang erhalten und sammeln feine Erd- und Humusmassen an, worin sich Moos und Keimlinge verschiedener Phanerogamen ansiedeln.

Trotz der großen Konstanz der morphologischen Eigenschaften kann der oberflächlich sichtbare Polsterhorst doch nach zwei verschiedenen Richtungen hin ausgebildet werden. In einem Falle sind die Rosettenachsen wirklich alle senkrecht und bewurzelt. Dies ist die nicht häufige Geröllform der Pflanze. Im anderen Fall ist die Pflanze nicht parallel, sondern radiär gebaut. Einem Wurzel-„Kopf" entspringen Wurzeln und Äste. Diese bilden ein rundliches Polster; wird es verschüttet, so entsteht an der neuen Oberfläche ein neuer Wurzelkopf, von dem Äste und Wurzeln ausstrahlen. Diese Form (ähnlich einer „Krone") kommt auf Bachanschwemmungen vor, auch auf Weiden usw.

An den Blattinsertionen treten die Achselknospen meist im zweiten Jahre hervor; viele entfalten sich früh und ersticken dann in dem dichten Horst. Aber ein tüchtiger Vorrat von Knospen, die jederzeit zum Ausschlagen bereit sind, bleibt der Pflanze doch immer erhalten.

Die jungen Zweige treiben meist im zweiten Jahr eine schnell erstarkende Wurzel in den Boden, welche aber keine bedeutende Tiefe erreicht. Die Hauptwurzel kann bald absterben oder als Pfahlwurzel sich in die Tiefe senken. Aber in jedem Falle bilden Adventivwurzeln, welche aus den einzelnen Zweigen des Horstes entspringen, einen ordentlichen Schopf.

Der gedrängte Wuchs entspricht dem nivalen Charakter der Pflanze; doch macht er ihr den Kampf mit beweglichem Geröll erfolglos. In der Caudexform könnte sie wohl — ähnlich den Farnen — in den Löchern ruhenden Schuttes häufiger wachsen, wenn ihre Wurzeln länger und geschmeidiger wären. Der kurze Wurzelschopf dagegen paßt zu ihrem Vorkommen auf tonigem Schwemmschutt oder schwerem Weideboden, wo das Wasser zeitweise reichlich vorhanden ist und lange aufbewahrt wird.

Oxyria digyna (L.) Hill.

S. u. K. 615.

Auf allen Geröllhalden des Granitgebirges gehören die Blattbüschel von *Oxyria digyna* zu den beständigsten Erscheinungen. Alle Vertiefungen zwischen den einzelnen Steinen einer Schuttdecke sind oft von diesen grünen Schirmen beschattet. Freilich ist die Pflanze nicht auf diese Standorte beschränkt: man kann sie zuweilen auf Blockfeldern, auf Alluvionen treffen oder in dem lückenhaften Rasen steiniger Weiden. Auch an den Granit ist sie nicht absolut gebunden; aber nirgends findet man sie mit gleicher Sicherheit, und nirgends herrscht sie so unumschränkt

vor über alle konkurrierenden Arten, wie auf den Geröllhalden des Granits.

Die fliegenden Früchte ermöglichen es ihr, an jeder kahlen Stelle, welche im Laufe der Zeit fruchtbar geworden ist, einen Besiedelungsversuch zu machen. Da ferner die Früchte in ihrer Größe mit den Quarz- und Feldspatkörnern übereinstimmen, in welche der Granit zerfällt, vermischen sie sich leicht damit. Und wenn dieser Sand durch Regen- oder Schmelzwasser in Bewegung gesetzt wird, so lassen sich die Früchtchen nicht leicht wegschwemmen, sondern bleiben dort liegen, wo auch der halb fließende Sand abgelagert wird. So gelangen die Samen in ein gutes Keimbett, ob nun die ganze Masse zuletzt eine größere Wasserrinne auskleide oder, in das grobe Gerölle verteilt, in kleinen Häufchen dessen Löcher ausfülle. Aber nicht nur eingebettet, sondern auch oberflächlich an solchen Grusmassen kann *Oxyria digyna* keimen.

Das Wurzelsystem wird viel stärker als das Stengelwerk; die ganze Pflanze aber bleibt im tiefen, oft rieselnden Grus viel kleiner als im Brockenschutt.

Wenn *Oxyria* im Brockenschutt (vgl. S. 27) gekeimt hat, wandern ihre Haupt- und Seitenwurzeln bald in die Tiefe, bald nach den Seiten hin, um auch die benachbarten Sand- und Erdvorräte auszubeuten. Einige werden rasch dick und fleischig; andere fallen bald wieder ab, so daß an älteren Wurzelsystemen die Absorptionsorgane an den Spitzen angehäuft sind.

Die Anordnung der (acht) Gefäßbündel in den fleischig verdickten Wurzeln gleicht derjenigen in alten Grundachsen von *Rumex scutatus*: starke Markstrahlsektoren trennen die einzelnen Bündel so weit, daß sie nur mit ihren ältesten Holzteilen zusammenhängen.

Im Grus entsendet die starke Wurzel schon von geringer Tiefe an kräftige, fleischige Seitenwurzeln, alle ziemlich regelmäßig zylindrisch; auch das feinere Fasernetz wird von dem Medium nicht merklich beeinflußt. Alles bleibt nahe beisammen, einen kleineren Raum mit engen Maschen durchziehend. Die Wurzeln gehen mehr abwärts als seitwärts.

Mit Ausnahme der Knospenhüllen trägt der Stengel nur Laubblätter. Die Länge der Internodien schwankt aber zwischen 1 und 10 mm. Unter Brocken verhalten sich die Sprosse wie Schuttstrecker, indem sie mit langen Internodien und Blattstielen zum Licht aufstreben. Nie wachsen sie in so großer Tiefe, daß ihre Blattspreiten nicht am Lichte wären. Deshalb können die Strecktriebe, obschon sie oft in scharfen Winkeln die Steine umwachsen, nie sehr lang werden (selten 10 cm).

Dagegen geschieht es, daß solche Äste jedes Jahr neu verschüttet werden. Dann müssen die Erneuerungssprosse (die Pflanze wächst sympodial) wieder dieselbe Form annehmen, und so machen später die Grundachsen den Eindruck weit kriechender Organe. Da sie Adventivwurzeln hervorbringen, gleichen sie Wandertrieben.

In gleichmäßigem Sandgrus wachsen die Erdstämme als Caudices, sich wenig voneinander entfernend, steil aufwärts; durch Einschlüsse größerer Steine aber werden sie zu Krümmungen und Umwachsungen veranlaßt wie im echten Geröll (Kronenform). Sie bleiben lange bestehen und helfen wirksam dabei, den feinen Schutt innerhalb eines Stockes festzuhalten; die älteren Individuen leiden deshalb viel weniger unter allen Nachteilen der Schuttbewegungen als jüngere, wenig verzweigte Exemplare.

Wo durch Fortrieseln die Stengel des umgebenden Sandbodens beraubt werden, ist die Pflanze nicht nur außerstande zu reproduktiver Vermehrung, sondern auch ihre vegetativen Vorgänge gehen zurück. Längenwachstum, Verzweigung, Zahl und Größe der Laubblätter sind äußerst gering; außerdem entsteht für sie die Gefahr, geknickt zu werden.

Sprosse, deren Spitze freiliegt, und Erneuerungssprosse derselben haben äußerst kurze Internodien; sie verhalten sich genau wie sympodiale Rosetten. Ein dicker Mantel von Blattscheiden umhüllt ihr oberes Ende. Nicht nur Erneuerungs-, sondern auch Bereicherungstriebe bleiben darin zusammengeschlossen. Eine Senkung der Rosette durch Wurzelzug erscheint nicht denkbar; die Pflanze muß also ihr Wachstum mit aller Kraft hemmen. Darum ist es natürlich, daß sie sich bei regelmäßig periodischer Überschüttung am besten entwickelt.

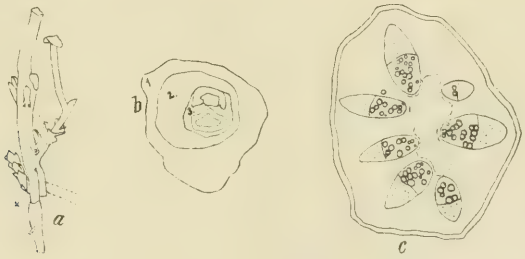


Fig. 21. *Oxyria digyna*. Granitgeröll. Albula 2300—2700 m.
a = Altes Stengelstück, durch eine rübenförmige Adventivwurzel (bei ×) selbständig geworden. Dauerknospen (2 : 1). *b* = Querschnitt durch eine Dauerknospe. Einschachtelung in die Hohlräume der Ochreen (25 : 1). *c* = Wandertrieb im 2.—3. Jahre (20 : 1).

Zweige entstehen meist nur aus den gestauchten Regionen, und zwar meist im zweiten Jahre schon. Zuweilen entwickeln sich aber auch an einer längere Zeit verschütteten Kurztriebregion nacheinander noch eine ganze Anzahl von Strecktrieben. Eine solche Partie der Pflanze entspricht dann dem, was Hitchcock „Krone" nennt.

In den kurzen Stengelgliedern sind ca. zehn Gefäßbündel in einem weiten Kreis angeordnet; sie berühren sich nie. Schon im zweiten Jahre ist eine mäßig dicke Schicht kleinzelligen Korkes gebildet. Bei den gestreckten Trieben sind acht starke Gefäßbündel einander genähert, ohne aber zu verschmelzen; sie umschließen einen Markraum, der kleiner ist als der halbe Durch-

messer des Stengels. Von Kork sind im zweiten Jahr erst zwei Reihen großer Zellen vorhanden. Peripheres Hartgewebe fehlt; darum werden die Grundachsen durch stärkere Bewegungen im Schutte zerbrochen (Fig. 21 c).

Die Pflanze leidet aber nicht stark darunter, denn die verschütteten Achsenteile tragen nicht nur reichlich Saugwurzeln, sondern sie können auch „adventive Hauptwurzeln" hervorbringen, welche genau den fleischigen Ästen der Hauptwurzel gleichen (Fig. 21 a). Bei sehr alten Stöcken sind nur solche Adventivwurzeln in Tätigkeit; die Hauptwurzel kann aber wohl mehr als zehn Jahre ausdauern.

Silene vulgaris (Mönch) Garcke, ssp. **alpina** (Lam.). S. u. K. 668.

Junge Exemplare von *Silene vulgaris* findet man nicht selten auf dem feineren Schutt, welcher dann und wann durch Gewitterbäche über die sonst vegetationslosen Geröllhalden hergeschwemmt wird. Die Samen können vom Wasser zugleich mit dem Sand abgelagert werden oder sie können im Herbst über den frisch gefallenen Schnee hingerollt oder in kleine Lawinen desselben geraten sein. Sie liegen fast an der Oberfläche bei der Keimung; das Würzelchen muß oft einige Millimeter an der Luft herumkriechen, bevor es zwischen den groben Sandkörnern hindurch in den Boden verschwinden kann. Es wächst zu einer zähen, elastischen, früh geteilten Pfahlwurzel. Infolge der ungeschützten Lage sind die ersten Internodien und Laubblätter klein und rötlichgrün. Schon in den Achseln der Keimblätter sitzt je eine Knospe, auch an den folgenden Knoten meistens je zwei. Die Primachse bringt es aber selten höher als bis zu 5—7 Internodien, denn früh fällt sie irgend einer Schädigung zum Opfer; oft begegnet auch den Zweigen, welche jetzt entstehen, das gleiche Schicksal, so daß erst die dritte Generation — nun in mehreren Zweigen zugleich — ungehindert wächst und Laubblätter von normaler Größe hervorbringt.

Unterdessen kann aber auch eine neue Mur das Pflänzchen wieder verschüttet haben; dann suchen seine Ästchen mit langen Internodien wieder das Tageslicht zu gewinnen. Oder das Gegenteil kann eintreffen: Regen spült die feinsten Teilchen des Bodens fort; größere Steine geraten in Bewegung; die Zweige, die aufrecht gewachsen waren, verlieren ihren Halt und legen sich in die Fugen und Rinnen nieder.

Und hier nun kann sich *Silene vulgaris* am allerreichlichsten entwickeln. Wo Knospen ausschlagen, entstehen in den Vertiefungen langgliedrige, üppig beblätterte Zweige, welche sich anfänglich an den umgebenden Steinen emporrecken, oft verzweigen, dann aber erstarken und in den aufrechten Blütenstand übergehen. Dieser erhebt sich 5—15 cm über die Oberfläche der Stein-Luftschicht; er ist beblättert und trägt an den ein bis vier Knoten meist je eine Knospe, deren Blättchen sich oft früh entfalten,

5 mm lang werden und assimilieren. Nach der Fruchtreife sterben aber die oberen Stengelglieder samt den ergrünten Knospen ab, wahrscheinlich nicht von selbst, sondern unter dem Einfluß des Winters. Von denjenigen Knospen, welche sich zwischen oder dicht über den losen Steinen befinden, d. h. in der Hauptassimilationsregion der Pflanze, sind stets die untersten am kleinsten. Die oberen werden größer und wachsen oft proleptisch zu Zweigen aus. Der Assimilationsstengel samt seinen Knospen und Zweigen überdauert den Winter gewöhnlich, ist aber sonst nicht deutlich vom Blütenstengel zu trennen. Nur entwickeln sich am Übergang zum Blütenstengel und an diesem selbst die Achselknospen viel weniger als in der eigentlichen Assimilationsregion.

Die Blütenzweige sind meist einjährig. Entweder sind sie im laufenden Jahr oder proleptisch schon im vergangenen Herbst entstanden; zuweilen blühen aber auch ältere Zweige.

Von den Bereicherungsschossen sind die meisten sommerannuell, aus älteren oder proleptisch aus diesjährigen Zweigen hervorgehend. Der Rest ist winterannuell, d. h. im vergangenen Jahre proleptisch entstanden, oder noch älter.

Bei gesunden Exemplaren gibt es mehr blühende als Bereicherungstriebe; aber man findet auch alte, ausgedehnte Stöcke ohne eine einzige Blüte. Das ist wohl eine Folge besonders ungünstiger Verhältnisse (späte Schneeschmelze, Neuschnee-Lawinen usw.).

Ursprünglich wird an jedem Knoten nur eine einzige Knospe angelegt; der gegenüberliegende Vegetationspunkt differenziert sich noch nicht. Der ganze Knoten ist umhüllt von den scheidenförmig verwachsenen Basen der Laubblätter. Wenn sich eine Knospe proleptisch entwickelt, so bildet sie von Anfang an Laubblätter von normaler Größe. Je später eine Knospe austreibt, um so kleiner und blasser sind ihre ersten Blätter. Mehrjährige Knospen wachsen langsam und bilden dabei kleine imbrikate Schuppen. Diese sowie die oft vergeilten Blätter der Schopftriebe (vgl. S. 51) bezeichne ich als N (Niederblätter im weiteren Sinne). Die Region der unteren, hinfälligen Laubblätter trenne ich als L_1 von der oberen, L_2, der eigentlichen Assimilationsregion, deren Seitenknospen sich proleptisch entwickeln k ö n n e n. Diese Zweiteilung der Laubblattregion tritt aber nicht überall deutlich auf.

Der allgemeine Typus der Sproßfolge ist demnach:

1. . . . (N) L_1 L_2 (B).
2. . . . Aus L_1: L_1 L_2 (B).

Dazu kommt fakultativ:

2. . . . Aus L_2: L_2 (B).

oder

2. . . . Aus L_1: N L_1 L_2 (B).

„ 2. . . . Aus N: (N) L_1 L_2 (B).

Da *Silene vulgaris* ziemlich alt wird und unveränderlich sich mit der primären Wurzel im Boden festhält, werden ihre älteren Zweige oft ziemlich tief (15 cm) vom Geröll verschüttet.

Die Rasen werden abwärts gedrückt und bedecken in dieser Richtung eine größere Fläche als bergwärts. Wenn dann um einen alten, niedergezogenen Stengel herum sich Erde ansammelt, wächst manchmal eine Adventivwurzel hinein; aber sie begnügt sich nicht damit, diesen Nährboden auszunützen, sondern sie wächst rasch in die Länge und Dicke. Ihre Wuchsrichtung bildet gewöhnlich keinen stumpfen oder gestreckten Winkel mit der Achse, welcher sie entsprungen, sondern einen spitzen; sie wächst morphologisch aufwärts. Auf Geröllhalden liegen die Zweige etwa in der Richtung des größten Gefälls; die Adventivwurzel ist 20—30° steiler, wächst somit unter den Schopf hinab, welchen die Zweige bilden. Es gibt aber auch Adventivwurzeln mit normaler Polarität. Wenn diese rasch erstarken, so können sie den Eindruck von Primwurzeln machen. Sie entstehen nur an den (morphologisch) untersten Teilen alter Pflanzen und geben ihnen daher nicht den Habitus des Kriechens. So wurde denn auch *Silene vulgaris* von Schröter (Pflanzenleben, S. 532) mit einer gewissen Berechtigung zu den (nichtwurzelnden) „Schutt-überkriechern" gezogen und nicht zu den (wurzelnden) „Schutt-deckern".

Da aber die Wurzeln aus alten Assimilationstrieben entstehen, ist *S. vulgaris* als schwach rasenbildend zu bezeichnen.

Die Vegetationspunkte in den Laubblattachseln werden durch die Verschüttung nicht zerstört. Sie wachsen vielmehr sehr langsam zu echten Knospen mit starken Knospenschuppen aus (Dauerknospen). Wenn die Spitze zerstört wird, wachsen aus einem der untersten Schuppenpaare zwei neue „schlafende Knospen" hervor. Eine einzelne Knospe wird bis 8 mm lang und enthält dann etwa acht Schuppenpaare (Knoten). Die Schuppen sind farblos oder gelb; nur die jüngsten schließen sich zusammen. In diesen „Dauerknospen" bewahrt sich die Pflanze eine ungemeine Vegetationszähigkeit, welche im Verein mit der starken Bewurzelung ihr eine bedeutende Lebensdauer verschafft.

Was diese Knospen zum Ausschlagen veranlaßt, konnte ich nicht feststellen. Es sind nicht immer große Schädigungen der Pflanze. Ein Zweig, der in der Tiefe entsteht, muß natürlich vergeilen. Seine Internodien werden 15—25 mm lang, seine Blätter etwas größer und hinfälliger als die Knospenschuppen. Das jüngste Blattpaar ist fest zusammengeschlossen und bildet eine relativ starke Bohrspitze, wo eine solche nötig wird, sowie in allen Fällen eine sichere Hülle um die Stengelspitze. Die Geiltriebe irren nicht im Geröll umher, sondern wachsen gerade an die Oberfläche; dort bilden sie mit kürzeren Internodien eine Laubblattregion und gehen in den Blütenstand über, wenn die Jahreszeit es noch erlaubt. Sie dienen weniger der Ausbreitung des Stockes als seiner Bereicherung; sie verhindern, daß der älteste, innere Teil des Rasens veröde. Wenn ich sie trotzdem „Schopftriebe" nenne, so geschieht es, weil sie primär zwischen den Steinen heraufwachsen und sich in der Regel nicht bewurzeln.

Gypsophila repens L.

S. u. K. 688.

Gypsophila repens besitzt eine starke Pfahlwurzel, deren Länge und Verzweigung stark wechseln. Sie endigt oben mit einem oft recht starken Kopf (10 mm bei 5 mm Wurzeldurchmesser), von welchem eine größere oder kleinere Anzahl verholzter Zweige ausstrahlen. Alle diese Zweige trugen, als sie entstanden, Laubblätter.

Fast an jedem Knoten entsteht in der Achsel eines Blattes eine Knospe, welche aus wenigstens einem Paar weißlicher, 0,4 mm langer Blättchen besteht. Meistens, aber nicht immer, stehen die Knospen in einer regelmäßigen Spirale $^1/_4$ rechts oder links gedreht. Ihre Stützblätter sterben im Winter ab und verwittern rasch. Manche Knospen, besonders an der oberen Hälfte der Jahrestriebe, bilden schon im Herbst einige kleine grüne Blätter ohne Streckung der Stengelglieder. Diese sterben bald ab; dennoch wachsen die Zweige im nächsten Frühling sofort weiter. Aber die ersten Frühlingsblätter sind, wie Erstlingsblätter jedes jungen

Fig. 22. *Gypsophila repens*. Dolomit-Abwitterungshalde. Albula 2200 m.
a = Im zweiten Jahr blühender Trieb (1 : 1). *b* = Zweijähriger, nicht blühender Trieb. *c*—*g* = Die ersten Blattpaare eines jungen Zweiges. Die geröteten Stellen durch Punktierung bezeichnet (1 : 1).

Sprosses, sehr klein und rot (Fig. 22 c—g). Meistens entsteht im gleichen Jahr der Blütenstand, welcher in den höheren Lagen (1600—2200 m) kurz und aufrecht ist; in den tieferen berührt er dagegen mit den Knoten den Boden, wobei die 3—5 cm langen Internodien je einen Bogen durch die Luft beschreiben. Da wo die Laubblattregion in den Blütenstandstiel übergeht, stehen wieder die Erneuerungsknospen und bilden schon während der Blütezeit proleptisch einige grüne Blättchen (L_0) aus. So entsteht das Sympodion:

1. . . . L_0 L B.
2. aus L: L_0 L B.

In den Achseln der proleptischen (L_0) und der unteren normalen Laubblätter (L) kommen Dauerknospen vor; ihre Schuppen sind die einzigen Niederblätter, welche bei *Gypsophila repens* vorkommen, bloße Hemmungsbildungen. Wenn sie nicht in den ersten

Jahren zu Laubtrieben auswachsen, sterben sie zwar nicht ab, verlieren aber doch jede Aussicht, sich jemals normalerweise zu entwickeln; sie werden zu Reserveknospen, welche nur ganz selten zunutze gezogen werden.

Es kommt auch vor, daß Knospen während des Austreibens oder vorher zugrunde gehen; aus ihren Schuppen entspringen dann aber nicht wieder Ersatzknospen wie bei *Silene vulgaris*, sondern es kann bei zunehmender Dicke des Stengels jede Spur von ihnen verschwinden.

Unter den nichtblühenden Zweigen gibt es solche, welche, wie die blühenden, ihre jüngeren Knospen proleptisch entwickeln und selber an der Spitze absterben. Aber ein Teil der nichtblühenden Zweige überwintert, ohne den Vegetationspunkt einzubüßen, und wächst im folgenden Jahr einfach weiter, anfangs freilich mit sehr kurzen Internodien und kleinen rötlichen Blättern (Fig. 22 a, b). Ein zusammengesetzter Sproß kann daher mehr Jahre zählen als Achsen. Aber die Ruhezeiten sind fast immer an der Kürze der Frühlingsinternodien zu erkennen.

In exponierter Lage bleiben die Internodien und daher auch die Jahrestriebe kurz. Die Erneuerungsknospen sind nahe beisammen. Der Habitus der Pflanze ist polster- oder horstförmig; gewöhnlich gibt es keine Adventivwurzeln. So wächst *Gypsophila* sowohl auf Weiden als auf Fels. Auf den Dolomithügeln des Albulapasses entwickeln sich nur diejenigen Pflänzchen, welche am äußeren Rande der Schutt-Terräßchen keimten. Ihre Wurzeln durchwachsen, ohne anderen Pflanzenarten zu begegnen, das ganze Schuttbeet und verankern sich dahinter im Fels. Der Schopf der Äste dagegen hängt über den Rand der Felsstufe frei hinunter. Hier wächst also *Gypsophila repens* an Stellen mit Dolomitabwitterung. Viel stärker entwickelt sie sich aber an den Gips-Abwitterungshalden (vgl. aber S. 23). Auch hier, wo Anstehendes und verkitteter Schutt gleich kompakt und doch wieder zerspalten sind, ist die Wurzel stark verankert und dringt durch ihr Wachstum immer wieder in festen Grund ein, wenn ihre äußeren Teile durch die starke Verwitterung des Gesteins entblößt wurden. Das ganze Zweigsystem hängt somit an der Wurzel. Die größeren Zweige, welche in die Gefällsrichtung niedergelegt worden sind, krümmen sich mit einigen langen Internodien wieder auf. Das Hauptassimilationsniveau von *Gypsophila* ist immer nicht genau am Boden (wie bei *Plantago major* im Winter), sondern wenige Millimeter darüber. Wird die Erdoberfläche erhöht, so müssen an neu entstehenden Zweigen auch die Laubblätter ebensoviel h ö h e r hinaufgehoben werden als gewöhnlich und somit die Internodien sich länger strecken. Dies ist aber keine Vergeilung, sondern eine Äußerung des Bestrebens, die Assimilationsorgane in eine den Verhältnissen und der Spezies angemessene Entfernung vom Erdboden zu bringen (vgl. *Anemone nemorosa*, *Paris* usw.).

In diesem Sinne verlängern sich die Internodien von *Gypsophila* nicht nur bei Überschüttung, sondern auch — freilich nur vereinzelt — wenn ein zu dichter Rasen die weitere Entfaltung

von Assimilations- (oder Reproduktions-) Organen in seinem Niveau beeinträchtigt. Die häufigen Einschwemmungen von Gipsgrus dagegen machen auch die langen Internodien häufig.

Umgekehrt können wiederholte Unterspülungen die geringe Zahl längerer Internodien noch mehr vermindern.

Aus ein- und mehrjährigen, lang- und kurzgliedrigen Stengelstücken setzen sich lange, zähe Zweige zusammen, welche nur noch spärliche Verzweigungen besitzen und in letzter Linie vom Wurzelkopf ausgehen. Blätter und Blüten tragen nur ihre äußersten Enden, welche bald einzelne Teilpolster, bald gemeinsam einen einheitlichen Teppich bilden. Die kahlen Äste liegen bald im Grus, bald sind sie entblößt oder wie Sehnen durch die Luft gespannt. An ihnen hängen die grünen Teile wie der Wurzelkopf an der Wurzel.

Die Hängezweige behalten die Knospen auf ihre ganze Länge lebend, obgleich sie durch die rasche Verwitterung der Laubblätter früh entblößt werden. Die Knospen wachsen aus zu wenigen Paaren weißer, fleischiger Schuppenblätter. Da sie nie in große Tiefe gelangen, bilden auch sie beim Austreiben keine vergeilten Triebe oder Läufer, dienen also nicht der vegetativen Vermehrung, sondern nur der Bereicherung, dem Ersatz und höchstens einer geringen Ausbreitung der Pflanze.

An den Hängezweigen entstehen, in der Nähe der grünen Polster, zuweilen Adventivwurzeln; sie bleiben schwach, verzweigen sich aber reichlich, dienen also wohl zunächst der Ernährung. Aber sie tragen auch zur Befestigung des Bodens bei.

Gypsophila repens wird am häufigsten auf zerbröckeltem, kalkreichem Gestein gefunden und fehlt den Silikatgesteinen vielleicht nur wegen ihrer größeren Festigkeit; denn Oettli (S. 288) zitiert ihr Fehlen auch auf (kalkreichem) Glaukonitgestein und Kieselkalk, den härtesten Gesteinen des von ihm untersuchten Gebietes. Auf der Weide bekleidet sie die Seiten der Weidehügelchen. Die größten Dimensionen erreicht sie aber auf Gips.

Die Morphologie ergibt — bei der Ähnlichkeit mit *Silene vulgaris* — keine Anhaltspunkte für ihre Seltenheit auf echtem Geröll. Die Verschüttungsgefahr würde durch die Fähigkeit verstärkten Längenwachstums ausgeglichen. Zerquetschung durch Steinschlag könnte bei der reichen Bestockung und der guten Erhaltung alter Knospen auch nicht kritisch werden. Die zähen Wurzeln sollten auch durch Bewegungen des Bodens nicht leicht zerrissen werden. Vielleicht findet die Pflanze im Geröll zu wenig Stickstoffnahrung, vielleicht, trotz ihrer Sukkulenz, zu wenig Wasser; vielleicht auch bieten sich ihr darin keine günstigen Keimböden.

Cerastium latifolium L. — **C. pedunculatum** Gaudin.
S. u. K. 719—721.

Diese Artengruppe wächst fast nur auf groben Gesteinstrümmern, welche sehr wenig Feinmaterial enthalten, gleichviel

ob sie ruhen oder sich bewegen. Sie geht daher auch auf Abwitterungshalden, vermeidet aber zusammenhängende Nährböden.

Die grünen Zweige sind meist sommerannuell und entspringen in der Mehrzahl den Ästen der letzten ein bis drei Jahre, bald mehr, bald weniger tief in der Stein- und Luftschicht. Je nach dem Alter der Mutterachse tragen sie an gestauchter Achse ein bis mehrere Paare Knospenschuppen (siehe unten) oder beginnen gleich mit einem gestreckten Internodium. In den unteren Teilen meistens vergeilt, wachsen die jungen Zweige rasch ans volle Licht herauf, wo die Laubblätter sich zu ihrer vollen Größe entwickeln und der Stengel entweder dicht belaubt (Internodien 3—5 mm) oder rosettenartig verkürzt ist (Internodien kürzer als 3 mm). Die gestrecktere Form trifft man gewöhnlich bei kräftigen Exemplaren in grobem Schutt; in der gestauchteren treten jüngere Pflanzen auf und solche, welche nicht aus breiten Fugen herauswachsen, d. i. Bewohner von Felsen und feinkörnigem Schutt, wo mehr Gestein abgetragen als zugeführt wird.

Ein Teil der Zweige endigt mit dem Blütenstand; der Rest, sonst gleichgebaut, bleibt steril. Das Verhältnis beider zueinander wechselt stark; immerhin blühen diejenigen Zweige, welche nahe der Oberfläche entsprungen sind, eher als jene, welche erst aus einer gewissen Tiefe heranwachsen mußten. Freilich überdauert ja dann und wann auch ein Zweig den Winter und kann im folgenden Jahre Blüten tragen.

An jedem Knoten entsteht gewöhnlich nur eine einzige Knospe, welche zunächst aus einem Paar 0,2 mm langer Blättchen besteht. In der Laubblattregion sind diese grün und schlank, an den vergeilten Stengelteilen der Stein-Luftmasse farblos und kürzer, und hier dauert es gewöhnlich einige Jahre, bis sie sich zu Zweigen entwickeln.

In dieser Zeit kann die Knospe selbst unverändert bleiben oder einige (2—3, zuweilen viel mehr) Paare Schuppenblätter an ganz kurzen Stengelgliedern ausbilden, welche trotz ihrer geringen Härte, und obgleich die ersten die folgenden inneren nicht überragen, als Knospenschuppen bezeichnet werden können. Durch ihre gedrungene Form und eine gewisse Sukkulenz unterscheiden sie sich von den dünnen, vergeilten Blättern, welche später an langen Stengelgliedern entstehen. Auch die Laubblätter durchlaufen bei ihrer Entwicklung kein Stadium, in welchem sie diesen Niederblättern gleichen.

In den Jahren des Wartens verwittert das Stützblatt oft ganz; oft bleibt ein basaler Teil desselben erhalten. Das hängt davon ab, ob es von luft- oder wasserhaltendem Feinmaterial umgeben ist. Wenn es bleibt, so wird es durch die Vergrößerung der Knospe oft am Grunde entzweigerissen, ähnlich den Scheiden mancher Gramineen (vgl. S. 64); ja der junge Zweig kann selbst das so entstandene Loch durchwachsen, also „extravaginal" sich entwickeln.

Wenn eine Knospe zerstört wird, oder wenn sie bei dem Versuche, auszuwachsen, zugrunde geht, können wohl aus den

Achseln der „Knospenschuppen" Ersatzknospen hervorkommen. Das sind aber Ausnahmen: an alten Stengeln ist die Zahl der noch lebenden Knospen meist recht gering.

Die Dauerknospen liegen, teils ihrer Entstehung nach, teils durch spätere Verschüttung, meist so tief im Schutt, daß nur vergeilte Stengel daraus hervorgehen können; nur wenn sie durch Erosion entblößt wurden, entfalten sie sich sofort als grüne Zweige. Im allgemeinen wachsen sie gerade der Oberfläche entgegen; doch werden sie durch größere Steine leicht aus ihrer Richtung abgedrängt. Die Stengelglieder werden 5—12 mm lang. Die Blätter sind klein (1,5—2 mm, die Laubblätter dagegen 8—10 mm lang), schmal und hinfällig. Wenn die Geiltriebe sich der Oberfläche nähern, bringen sie festere, auch wohl grünliche Blätter hervor; am Grunde einer nicht mehr überdeckten Geröllspalte gehen sie in die Laubblattregion mit kurzen Internodien und anfänglich kleinen Blättern über.

Diejenigen Geiltriebe, welche im ersten Sommer die Oberfläche nicht erreichen, können z. T. im folgenden Jahre weiterwachsen. Die meisten sterben aber ab und werden durch Seitenzweige fortgesetzt, welche in den jüngsten der nicht erfrorenen Blattachseln entspringen. Freilich können die Knospen der unterirdischen Triebe sich auch proleptisch entwickeln.

Obschon die Geiltriebe oft ziemlich tief unten entstehen, durchwachsen sie fast nur Lufträume, selten lockere Erdmassen von geringer Ausdehnung. Die jungen Blätter, welche die wachsende Spitze dieser Zweige überragen, sind denn auch nicht immer so zusammengeschlossen, wie es bei Erdkriechern der Fall wäre.

Zusammengesetzte Geiltriebe werden über 30 cm lang, einfache nicht über 6 cm. Da sie in horizontaler Richtung nicht weit wandern, überschreiten sie das Areal nicht, welches von den grünen Pflanzenteilen bedeckt ist; sie kommen daher nicht für die Ausbreitung in Betracht, sondern für die Bereicherung und den Ersatz in der einmal in Besitz genommenen Fläche. Der Rand der Teppiche wird von zentrifugalen g r ü n e n Trieben gebildet und immer weiter hinausgeschoben.

Aus den Knoten der Geiltriebe können schon im ersten Jahre (2—4) Adventivwurzeln hervorbrechen; umgekehrt gibt es aber auch vieljährige Geiltriebe ohne eigene Bewurzelung. Diese Organe sind daher bald als Wanderer, bald als Schopftriebe zu bezeichnen, d. h. sie sind in keiner der beiden Arten ihres Verhaltens fixiert. Auch die Laubtriebe können, wenn sie mit der Zeit in eine geeignete Umgebung geraten, sich bewurzeln, und sie tun es oft sehr reichlich (Rasentriebe). Alle Adventivwurzeln bilden sich gewöhnlich als schwache, aber reich verzweigte Nährwurzeln aus. Selten entsteht eine sekundäre Pfahlwurzel, welche dann, gleich der primären, sehr lang (über 80 cm), aber schwach ist. Auch ihre Zweige, welche sie in größeren, regelmäßigen Abständen verlassen, sind dünn, schnurförmig. Sie ermöglichen es der Pflanze, die Nährstoffe eines ziemlich großen Raumes auszunützen; aber starken Zug halten sie wohl nicht aus.

Die betrachtete Wuchsform ist lockerer Rasen mit vergeilten Bereicherungstrieben aus der Tiefe; die Bewurzelung aller Triebe wird aber durch die Spärlichkeit des Wurzelgrundes stark verzögert, stellenweise auch unmöglich gemacht.

Die obige Darstellung gilt in erster Linie für *Cerastium uniflorum* und *pedunculatum*[1]), die Silikatbewohner.

Die Kalkform *Cerastium latifolium* unterscheidet sich von *C. uniflorum* weder im allgemeinen Aufbau noch in den Möglichkeiten der Organbildung. Entsprechend dem anderen Standort gehen aber die Euharmosen nach etwas anderer Richtung. Im Dolomitgeröll des Piz Uertsch sind die wurzelbaren Erdhäufchen sehr weit voneinander entfernt und meist mehr sandig als erdig; erst in größerer Tiefe (15—25 cm) werden sie häufig. In Übereinstimmung hiermit bewurzeln sich hier die Zweige von *C. latifolium* äußerst selten; sie bleiben in dauernder Abhängigkeit vom primären Wurzelkopf. Der größeren Leitungsaufgabe entspricht aber ein stärkeres Dickenwachstum und erhöhte Festigkeit der Zweige. Die Hauptwurzel wird in ihrer Nährfunktion oft durch einige s t a r k e , lange Adventivwurzeln aus dem Wurzelkopf (d. h. der Stengelbasis) unterstützt. Dieser Wurzelkopf kann ziemlich tief im Schutte stecken; zahlreiche alte Aststücke gehen dann so weit der Oberfläche entgegen, als die von der Oberfläche her wirkenden Schädigungen des Winters dies erlauben. Die alten Äste sind durch einjährige, unten vergeilte Laub- und Blütentriebe mit der Oberfläche verbunden. Je nach der Tiefe, in welche die Winterwirkungen eindringen, kann die vergeilte Stengelregion bis 15 cm lang werden (einzelne Internodien bis 5,3 cm).

Der Wurzelkopf mit seinem alten Geäste kann nur allmählich durch Verschüttung ins Innere der Geröllmassen geraten sein; an ein Nachziehen durch Wurzelkontraktion kann bei den Krümmungen der Wurzeln in dem scharfkantigen Gestein nicht gedacht werden.

Das biegsame Astwerk ist ziemlich regelmäßig sympodial; denn die grünen Zweige gehen gewöhnlich aus den j ü n g s t e n d e r ü b e r w i n t e r t e n K n o s p e n hervor, meistens also aus solchen der basalen Geiltriebregion G vom vergangenen Jahr. Die Verzweigung ist also:

1. G L B; 2. aus G: G L B.

Die älteren Äste tragen viele Dauerknospen, die selten auswachsen aber länger leben und sich viel zäher durch Ersatzknospen erhalten als bei den mehr rasenartigen Formen von *Cerastium uniflorum*. Vielleicht beruht dieser Unterschied auf den stärkeren Extremen von Wassergehalt und Temperatur, welche den Kalk- (und Dolomit-) Böden eigentümlich sind.

Ein „Organisationsmerkmal" ist er sicherlich nicht; denn wo *C. latifolium* auf liassischem Tonschiefer wächst, tritt es mit diffusen, reicher bewurzelten Zweigen und vergeilten W a n d e r -

[1]) Letzteres vom Sertigpaß, 2600 m, nicht vom Albula.

trieben auf, also ein Bewohner kalkreichen Bodens, dessen Habitus demjenigen von *C. uniflorum* gleicht. Nur sind die Geiltriebe meist dicker (0,8—1 mm) als bei der letzteren Art (0,4—0,8 mm).

Aber in einer verlassenen Kiesgrube von schieferigem Tonkalk wächst *C. latifolium* genau in der gleichen Form wie auf Dolomit. Weil der Schiefer durch Menschenhand von den anhängenden Sand- und Tonmassen gereinigt worden war, verhielt er sich ökologisch wie Dolomit, d. h. wie ein dysgeogenes Gestein, dessen Trümmer auf großen Räumen nur wenig Wurzelgrund enthalten.

Abgesehen von menschlichen Eingriffen kann man also feststellen: auf eugeogenem Gestein stimmt die Wuchsform von *C. latifolium* überein mit derjenigen von *C. uniflorum;* auf dysgeogenem entfernt sie sich am meisten davon. Dieses Verhältnis wird aber beeinflußt durch die Wasserzuführung und durch die Verschwemmung der Verwitterungsprodukte.

Minuartia biflora (L.) Schinz u. Thellung[1]).

S. u. K. 747.

Minuartia biflora wächst an Felsen und im Schutt. Auf Felsgrund wurzelt sie teils im Abwitterungsschutt, hauptsächlich aber in breiten, nicht gerade tiefen Spalten. Ihre schwach verholzten Stengel schlingen sich vielfach ineinander und bilden ein liegendes Gesträuch von geringer Ausbreitung. In ihrer ganzen Wuchsform gleicht die Pflanze den fast ausschließlich felsbewohnenden Arten: *M. rupestris* und *M. recurva*. *M. biflora* wächst aber auch in grobem, sonst recht unfruchtbarem Geröll als guter Schuttwanderer.

Im allgemeinen scheint jeder Zweig in einer seinem Milieu entsprechenden Form zu wachsen.

Frei dem Licht und der Luft ausgesetzt, werden die Internodien kurz (1—6 mm), die Blätter dunkelgrün, die Knospen oft proleptisch zu Kurztrieben entwickelt. Die Zweige tragen Blüten. In Nischen, zwischen Steinen, an feuchten und schattigen Orten werden die Stengelglieder stets länger, die Blätter heller grün; Prolepsis und Fruktifikation sind sehr selten.

In den feuchten Hohlräumen des Gerölls vergeilen die Zweige ganz. Zwischen allen Formen gibt es Zwischenstufen; auch geht dieselbe Achse aus einer Form in die andere über. Kurztriebe, die zugedeckt wurden, können wieder mit langen Internodien weiterwachsen; nur die vergeilten Sprosse gehen nie aus grünen Triebenden hervor, weil ja solche nie total von der Einwirkung der äußeren Einflüsse (Licht, Luft) abgeschlossen werden. Der vergeilte Stengel ist dünn, schlaff und zerbrechlich; er durchkriecht die Steine bald senkrecht, bald wagrecht, oft auf- und absteigend, bis seine Spitze sich der Oberfläche des Stein-Luftgemisches nähert. Dann wächst er aufrecht weiter, wird dicker und fester, und seine Blätter ergrünen: er wird zum Laubtrieb.

[1]) = *Alsine biflora* Wahlenb.

Da später auch Adventivwurzeln entstehen können, sind die vergeilten Triebe nichts anderes als Wandertriebe.

Ihre Blätter sind farblos und kleiner als die grünen, im übrigen aber nicht abweichend.

Von je zweien, die auf gleicher Höhe stehen, trägt gewöhnlich nur eines in seiner Achsel eine winzige Knospe, bestehend aus zwei mit der Lupe eben noch unterscheidbaren Blättchen. Sie sind nur durch den Kelch geschützt, der aus den etwas derberen Basen der Blätter besteht und selbst an vergeilten Trieben nicht leicht verwittert (Fig. 23 a). Zuweilen aber wachsen diese Knospen sofort (proleptisch) weiter zu Seiten-Wandertrieben. In Übereinstimmung damit, daß keine Knospenschuppen vorkommen, gibt es dann auch keine gestauchte Stengelregion, und das erste Internodium kann schon 15 mm lang werden. Daher sehen vergeilte Sprosse mit proleptischen Zweigen oft aus, als wären sie dichotom. Diejenigen Knospen aber, welche später hervortreten, können Dauerknospen werden.

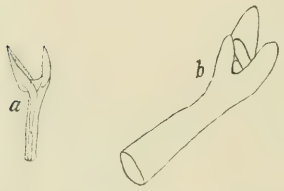


Fig. 23. *Minuartia biflora*. Schiefergeröll. Albula 2300—2450 m.
a = Reste verwitterter Blätter; die Fortsetzung des Stengels ist abgeschnitten (6 : 1).
b = Spitze eines Wandertriebes (15 : 1).

Die Spitze der Wandertriebe ist als vergeiltes Organ zerbrechlich. Sie wird stets von einem, zuweilen von zwei jungen, oft unentwickelten Blattpaaren überragt (Fig. 23 b). Häufig ist diese jüngste Partie zurückgekrümmt; ich konnte aber nicht feststellen, daß, wie man etwa erwarten möchte, die Spitzen sich in der Erde zurückkrümmten, in der Luft dagegen gerade wüchsen. Wenn ein vergeilter Zweig im ersten Jahre nicht an die Luft hervorgelangt und als Assimilationstrieb weiterwächst, so scheint seine Spitze den Winter nicht ertragen zu können. Dagegen wird das Leben des Geiltriebes im folgenden Jahre durch eine oder zahlreiche Seitenknospen erneuert. Ein „Ausläufer" kann aus zwei bis drei Achsen zusammengesetzt sein (auch ohne Prolepsis), bevor seine Spitze an die Oberfläche dringt und als Assimilationstrieb weiter wächst.

Ganz ausnahmsweise entsenden die vergeilten Triebe schon im Jahre ihrer Entstehung Würzelchen, in der Regel jedoch erst nach mehreren Jahren. Stets gehen diese von Stengelknoten aus. Sie stehen immer in Gruppen beisammen, um etwa ein Häufchen feineren Bodens auszunützen. Gewöhnlich erstarken sie nicht, übernehmen somit keine mechanische Funktion, sondern bleiben bloße Saugwurzeln. Es ist aber denkbar, daß sie an abgerissenen Pflanzenteilen sich dennoch wie eine Hauptwurzel entwickeln.

Alle Zweige, die in der Stein-Luftschicht entspringen, sind in ihrer Basis vergeilt. Wenn sie ergrünen, sind die Knoten gedrängt. Ein jeder bringt dann wieder nur e i n e Knospe hervor,

und zwar so, daß trotz der dekussierten Blattstellung die Zweige 1 : 4 stehen.

Die dicken, beinahe sukkulenten Laubblätter von *Minuartia biflora* überwintern lebend. Die Knospen in den unteren Laubblattachseln bleiben ganz klein und genießen denselben Schutz wie diejenigen der „Ausläufer". In den jüngeren (oberen) Blattachseln haben sie sich proleptisch entwickelt. Das Leben der Pflanze geht daher im nächsten Frühling zum großen Teil von Sproßenden (Endknospen) aus. Da diese aber zu allen Jahreszeiten gleich gebildet werden (Typus der immergrünen Pflanzen), zeigt auch der Aufbau des Stengels keine morphologische Periodizität. Die winterliche Verzögerung des Wachstums wird in der Gestalt der Pflanze nicht sichtbar.

An der Spitze eines Zweiges gehen die Laubblätter den dazu gehörenden Stengelgliedern im Wachstum so weit voran, daß das oberste erwachsene Blattpaar die Vegetationsspitze jeweilen überragt. Das folgende Blattpaar klebt mit seinen Rändern zusammen und bildet so einen Hohlkegel um alle jüngeren Sproßteile herum. Diese sind: ein kurzes Internodium und darauf wieder ein Hohlkegel verklebter Blätter usw. Der eigentliche Vegetationskegel ist auf diese Weise ca. dreifach eingeschachtelt. Die proleptisch entwickelten Zweige unterstützen wohl in erster Linie die Assimilation; im nächsten Jahre tragen sie hin und wieder Blüten. Oft wachsen sie noch einige Jahre als gestauchte Assimilationszweige weiter, erzeugen proleptische oder normale Zweige oder schlafende Knospen; im ganzen überschreitet die Lebensdauer der Achsen selten drei Jahre. (Das Alter kann aus dem Verwitterungszustande der abgestorbenen Blätter und der Stengelepidermis abgeschätzt werden.)

Die Assimilationssprosse wachsen also immer aufrecht; nachträglich liegen sie aber oft nieder, auf oder zwischen die Steine. Dieses Niederliegen kann eine Folge der Bewegung des Grundes sein: Steine fallen auf den Stengel und halten ihn nieder; andere, auf die er sich stützt, können weichen. Manche Zweige werden vielleicht auch durch das Gewicht längerer Seitentriebe niedergezogen.

Aus den Knospen niedergelegter Äste können nun wieder lang- oder kurzgliedrige Laubtriebe, bei starker Schuttbedeckung auch Schopf- oder Wandertriebe hervorgehen. Wenn Sand in der Nähe abgelagert wird und einen Feuchtigkeitsherd bildet, brechen auch aus den einstigen Laubtrieben feine Wurzeln hervor, um solche Nährschwämme zu benützen. Dann müssen diese Zweige als Rasentriebe bezeichnet werden.

So besitzt die Pflanze zwei Mittel, sich von einem Punkt aus über eine größere Fläche hin (10—15 dm^2) auszubreiten und alle darin enthaltenen Nahrungsmittel auszunützen. Die Adventivwurzeln erstarken nicht. Sie sind nur Nährwurzeln. Durch Zerreißung könnten zwar wohl aus einer Pflanze deren mehrere gemacht werden; eine solche Zerreißung findet aber eben gewöhnlich nicht statt.

Minuartia verna (L.) Hiern[1]).
S. u. K. 749.

Auffallende Formen von *Minuartia verna* sind unter mancherlei Namen als Varietäten unterschieden worden.

Am Albula wachsen folgende Typen:

	a) Pflanze ausgebreitet.	b) Pflanze polsterartig.
I. Stengel lang, vielblütig:	1. Typus?	2. var. *rhaetica, stricta*?
II. Stengel kurz, wenigblütig:	3. var. *subnivalis*?	4. var. *Gerardi*?

Drüsenhaarige Kelchblätter kommen bei den Formen 1, 2, 3 vor, drüsenarme bei 1, 2, 4.

Die Drüsigkeit des Kelches ist vielleicht eine variable Eigenschaft der Art. Die übrigen Verschiedenheiten sind wohl eher Wuchsformen als systematische Charaktere; denn selten stimmt ein Exemplar mit der Beschreibung einer „Varietät" wirklich überein.

II scheint eine verkürzte, dicht wachsende Nivalform zu sein, während Schatten- und besonders Tiefenformen die reichblütigen Extreme von I bilden. Diffuse Formen (a) fand ich nur im Schutt und im Moos des Waldes, und zwar a II auf den Schuttgärtchen der Felsvorsprünge, a I dagegen im groben Geröll. Zwar kommen hier auch dichtrasige, fast polsterige Formen vor (b), welche später sich indessen vielleicht noch weiter ausbreiten. Regelmäßig aber tritt die gedrängte Form in mehr oder weniger geschlossenen Rasen der Weide auf und überhaupt immer da, wo weder Moos noch lose Steine Gelegenheit zu geschützter Ausbreitung bieten.

Auch im Geröll ist die junge *Minuartia verna* stets horst- bis polsterförmig und erzeugt nur belaubte, z. T. blühende Triebe. Aus den Achseln ihrer Blätter gehen (oft proleptisch) zahlreiche aufrechte Zweige hervor.

Die Pflanze wirft ihre Blätter im Herbst zwar nicht von sich; aber die meisten derselben sterben doch im Winter ab, hernach verwittern sie recht langsam (Fig. 24 c). Zunächst vermodert das Blattgewebe zwischen den Nerven, dann gehen die zwei Seitennerven zugrunde, oder die gemeinsame Basis je zweier zusammengehöriger Blätter. Zuletzt bricht auch von der Mittelrippe ein Stück um das andere ab; mit ihrer Basis verschwindet dann der letzte Schutz der im übrigen nackten, sehr kleinen Achselknospen. Die Endknospen sind zwischen die Basen der jüngst entwickelten Blätter eingesenkt (Fig. 24 d); die dazu gehörigen Internodien strecken sich erst später. Es scheint auch, daß eigentliche Kurztriebe vorkommen (meist proleptisch entwickelt), welche mehrere Jahre lang nur wenige, kurze Internodien mit 2—3 mm langen, grünen Blättchen hervorbringen.

Weil die Blüten endständig sind, können sich die fertilen Zweige nur sympodial fortsetzen; aber auch sterile Zweige werden selten drei Jahre alt, so daß der gesamte Aufbau der Pflanze

[1]) = *Alsine verna* Wahlenb.

zumeist sympodial ist. Während in der Jugend alle Zweige aufgerichtet sind, legen sie sich nach dem Tode ihrer Spitze meist über oder zwischen die Steine hin, werden auch wohl zugeschüttet. Indem so jedes Jahr die älteren Zweige niederliegen, vermitteln sie die Ausbreitung des Stockes über eine größere Fläche hin, an Halden hauptsächlich in der Richtung des größten Gefälls. Sie bilden einen lückenlosen Teppich und verschlingen sich oft ineinander. Nur wo der Raum zu flächenartiger Ausbreitung fehlt (Löcher), oder wo ein allseitig gleichmäßiges und ungestörtes Wachstum möglich ist, behalten auch die älteren Zweige ihre ursprüngliche radiale Stellung bei, und die Pflanze bildet ein (+ lockeres) Radialpolster, das lose auf dem Geröll liegt und oft an einem entblößten Stück der zähen Wurzel hängt. Wo die Wurzel am Licht liegt, färbt sie sich dunkel, bräunlich oder rötlich; ihr unterirdischer Teil ist hellgelb.

Fig. 24. *Minuartia verna.* Schiefergeröll. Albula 2300—2650 m.
a = Junger Schopftrieb; an seiner Mutterachse ein Adventivwürzelchen (3 : 2). *b* = Eine Achselknospe des Schopftriebes *a* (23 : 1). *c* = Verwitterte Blätter (3 : 1). *d* = Endknospe eines Laubtriebes (8 : 1). *e* = Alter Schopftrieb (50 : 1).

Wenn die Zweige aufhören der Assimilation zu dienen, wird ihre Epidermis mit der dicken Kutikula durch eine starke Korkschicht ersetzt. Das primäre und sekundäre Rindengewebe ist kollenchymatisch, und im Innern entsteht ein mächtiger Holzkörper. Die Jahresringe sind nicht deutlich unterscheidbar; dagegen zerfällt das Holz an alten Zweigstücken in konzentrische Zylinder, deren Trennungsflächen sich vielleicht zwischen die Erzeugnisse einzelner Vegetationsperioden einschieben (Fig. 24 e).

Dieses Dickenwachstum betrifft oft Zweige, welche durch Hinterfüllung mit Geröll straff angespannt sind; sie verholzen dann zu schnurgeraden Hängeästen, denen man die sympodiale Entstehung kaum mehr ansieht. In der Regel entstehen keine Würzelchen an den umgelegten Stengeln; diese sind also nicht „pseudorepent". Immerhin wachsen sie stets weiter und erlangen eine ansehnliche Länge, ähnlich den Wandertrieben. Da sie jedoch

eigentlich nur ausgediente Assimilationszweige sind, bezeichne ich sie als Schein-Schopftriebe.

Echte Schopftriebe, d. i. solche, welche direkt zwischen die Steine hineinwachsen, treten bei *Minuartia verna* nur selten auf. Sie entspringen den schlafenden Knospen der zugedeckten alten Zweige und sind deshalb selbst vergeilt, aber ohne starke Streckung der Internodien (Fig. 24 a). Sehr bald gelangen sie ans volle Licht, erstarken und ergrünen.

Selbst in der diffusen, echten Geröllform treiben die Äste nur ganz selten spärliche Wurzeln. Sie liegen ja auch gewöhnlich so nahe der Oberfläche der Stein-Luftschicht, daß sie nur selten Erdmassen treffen.

Die Primwurzel bleibt somit in Tätigkeit, solange die Pflanze lebt; sie ist schlank, geschmeidig und teilt sich schon in geringer Tiefe in zwei bis drei Äste, welche ihrerseits sich rasch in feines Saugwurzelwerk auflösen. Der gesamte Wurzelraum eines Individuums ist also nicht groß (ca. 15 cm), wird aber intensiv ausgesogen. Die Pflanze braucht einen einzigen, relativ großen Nährraum; sie kann nicht zahlreiche, auseinanderliegende Erdhäufchen ausnützen wie *Minuartia biflora*. Daher wächst sie am häufigsten auf Schiefergeröll, das schon in geringer Tiefe stark zerfallen ist, ferner in Dolomitgeröll an solchen Stellen, wo in der Tiefe größere Räume mit Feinmaterial erfüllt sind, d. h. wo die Charaktere der Station „Geröll" nicht extrem sind.

Arenaria ciliata L.

S. u. K. 755.

Arenaria ciliata schließt sich eng an *Minuartia verna* an. Auch hier entwickeln sich je nach dem Wuchsort radiale Polster oder diffuse Formen mit Schein-Schopftrieben. Knospenschuppen gibt es nicht; doch sind die ersten Blätter (L_1) eines jungen Zweiges etwas kleiner, besonders schmäler und an der Spitze runder als die folgenden. Schon im Laufe des ersten Sommers verwelken diese unteren Blätter; die oberen (L_2) bleiben bis in den Winter hinein grün. An jedem ihrer Knoten entwickelt sich eine Achselknospe zu einem Kurztrieb (Assimilationstrieb) L_k. Die große Mehrzahl der normalen Zweige (Langtriebe) trägt gleich im ersten Jahre endständige Früchte; hernach sterben ihre oberen Teile, etwa die Region der proleptischen Bereicherungstriebe, ab. Die Erneuerung im folgenden Jahr geht von den Knospen am unteren Teil des Langtriebes (L_1) aus. Das Verzweigungsschema ist daher folgendes:

1. $L_1 L_2 B$;
2. proleptisch aus L_2: L_k

und 2. im 2. Jahr aus L_1: $L_1 L_2 B$.

Diejenigen Langtriebe, welche nicht blühen, werden mit ihren gewöhnlichen Endknospen samt den proleptischen Kurztrieben vom Winter überrascht. Die meisten Kurz- und ein Teil der Langtriebe gehen dadurch zugrunde, ein anderer Teil dagegen

setzt im Frühling sein Wachstum fort. Aber die ersten Internodien des zweiten Jahres sind auffallend kurz, mit kleinen Blättern (L_0); die folgenden Stengelglieder strecken sich und bilden die untere Laubblattregion L_1. Diese geht in die normale Laubblattregion L_2 über und endigt in die Blüte. Zweijährige Langtriebe verzweigen sich nach folgendem Plan:

1. $L_1\ L_2 / L_0\ L_1\ L_2$ B;
2. proleptisch aus beiden L_2: L_k

und 2. aus beiden L_1: $L_1\ L_2\ (L_0\ L_1\ L_2)$ B.

Von den Kurztrieben (L_k) gehen viele im Winter zugrunde, oft auch dann, wenn ihre Mutterachse am Leben bleibt. Die überdauernden Kurztriebe wachsen im zweiten Jahr zu Langtrieben aus, an welchen meistens wieder eine kleinblättrige untere Region von einer stärkeren oberen unterschieden werden kann.

Da je zwei zusammengehörige Blätter an ihrer Basis deutlich zu einer kleinen Scheide verwachsen sind, erscheinen sowohl End- wie Seitenknospen mechanisch besser geschützt und umhüllt als die Minuartiaarten. Ein Nachteil für die Besiedelung der Geröllhalden liegt aber darin, daß nur die kurzen Basalstücke der Zweige ausdauernd sind; denn nur sie besorgen, wenn sie im Alter niederliegen, als Schein-Schopftriebe die Ausbreitung der Pflanze. Deshalb ist *Arenaria ciliata* auch in ihren diffusesten Formen weniger schmiegsam, weniger imstande, allen kleinsten Differenzen des Wuchsortes sich anzupassen als die Minuartien. Infolge ihrer Kürze und Starrheit senken sich die Schein-Schopftriebe nicht tief in den Schutt ein; einzig durch Verschüttung können sie in wurzelbares Erdreich gelangen. Adventivwurzeln werden nie gebildet. Da auch die Knospen nur in geringe Tiefe gelangen, gibt es keine Vergeilungen. Freilich schlagen die alten Knospen überhaupt recht selten aus; das Leben beschränkt sich fast ganz auf die Peripherie.

Die Pflanze bildet ziemlich dichte Radialpolster; sie bewohnt stabilere Stellen der Geröllhalden mit viel Feinerde (Schiefer) und Weiden mit kurzer Aperzeit. Auf Fels (var. *frigida* M. K.?) werden alle Stengelglieder recht kurz, und die Laubblattregion ist nicht deutlich in zwei Hälften geteilt; die Blätter sind klein und etwas fleischig. Habituell gleicht *Arenaria ciliata* dann den felsbewohnenden Minuartien.

Ranunculus parnassiifolius L.

S. u. K. 836.

Auf Abwitterungshalden von Tonschiefer findet man in den lehmerfüllten Lücken der Steine die Keimlinge von *Ranunculus parnassiifolius* im Juli gewöhnlich mit zwei grünen Blättchen. Ihre von der Spreite scharf abgesetzten Stiele sind oberwärts schwach rinnig und grün, darunter mit offenen Scheiden einander umschließend, am Grunde verbreitert, oft verdickt und geschlossen. Die beiden oberen Abschnitte zusammen werden 2—3 cm lang. Die grüne Region mit freien Stielen ist stärker entwickelt, wenn

das Keimbeet unbedeckt war; dagegen überwiegt das Scheidenstück, wo eine Steinluftschicht über dem Keimniveau liegt. Die basalen Verbreiterungen der Blattstiele umhüllen jede einzeln den Vegetationskegel des Stengels vollständig. Sie sind von sieben Nerven durchzogen, wovon jederseits die beiden äußersten sich bald vereinigen. Auch wenn dieser kegelförmige Scheidenteil ringsum geschlossen ist, bleibt er doch nach oben offen, im Gegensatz zu den analogen Organen von *Botrychium* und *Oxyria*.

Das Stengelstück, welches sowohl die Blattinsertionen als den breiten Vegetationskegel trägt, ist unverhältnismäßig dick: 1—1,5 mm bei diesen jungen Exemplaren, 4—5 mm bei älteren. Die jungen, hier zunächst betrachteten Exemplare tragen gewöhnlich schon drei Adventivwurzeln (vgl. Fig. 25). Die beiden älteren (unteren) sind dünn (0,1—0,2 mm), gekräuselt und in wenige, lange Zweige aufgelöst. Die oberste (jüngste) dagegen ist dick (über 0,5 mm), fleischig und unverzweigt. Sie verschmälert sich gegen die Spitze, endigt aber meist wieder mit einer geringen Verbreiterung. Wahrscheinlich ist sie kontraktil. Im folgenden Jahr entwickelt sich die kegelförmige Endknospe zu neuen Blättern, aus deren Insertionen gleichzeitig eine größere Anzahl gekräuselter verzweigter Wurzeln entspringen. Zuvor hat die fleischige Wurzel des vorigen Jahres wahrscheinlich ihre Kontraktion ausgeführt; alle Wurzeln und der Stengelteil des letzten Jahres sterben nun ab, verwittern aber nur langsam. Der diesjährige Stammteil ist etwas dicker als der letztjährige; die Blätter werden größer und zahlreicher. Die Gesamtlänge des jährlichen Stengelzuwachses wird jedoch kaum größer als seine Dicke. Während aber im Anfang des Sommers eine Anzahl von Ernährungswurzeln mit gleichmäßig verteilten, einfachen Seitenwurzeln entstanden waren, bilden sich nun diejenigen der zweiten Hälfte, also die am oberen Stammteil stehenden, wieder nach Art der Zugwurzeln aus. Gewöhnlich blüht die Pflanze wohl auch im zweiten Jahre noch nicht; wie lange es dauert, bis sie „erwachsen" ist, und welche äußeren Wirkungen dafür in Betracht kommen, weiß ich nicht. Ein blühender Stock besitzt an seinem nun 5 mm dicken Stengelstück 15—25 Adventivwurzeln, wovon etwa die untere Hälfte verzweigt, der jüngere Teil fleischig und unverzweigt ist. Darunter findet man gewöhnlich, lose oder noch zusammenhängend die verwelkten Stengelstücke früherer Jahre mit ihren Wurzeln. Der Blütenstand ist endständig, wird aber auf die Seite gedrückt

Fig. 25. *Ranunculus parnassiifolius*. Tonschiefer-Abwitterungshalde. Albula 2350 m.

Junge Pflanze; die Endknospe unmittelbar über der obersten Wurzel. × = Oberfläche des Stein-Luft-Raumes (1 : 1).

durch die starke Entwicklung einer Erneuerungsknospe in der obersten Blattachsel.

Ranunculus parnassiifolius ist eine Rosettenperenne mit einjährigem Erdstamm wie *Primula veris*. Aber Zug- und Haftwurzeln sind in zwei übereinanderliegenden Stengelzonen gesondert. Außer der Erneuerungsknospe des Sympodiums gibt es keine Achselknospen. Vielleicht können aber solche nach Verstümmelung des Sproßendes erzeugt werden.

Pflanzen, welche mit aufrechten einjährigen Grundachsen überwintern, können nur durch regelmäßige Wirkung von Zugwurzeln im richtigen Niveau erhalten werden. Nur wo die Erdoberfläche erhöht wird, darf diese Zugwirkung fehlen. Wo aber gar das Niveau sinkt, wie auf den Abwitterungshalden, muß sie stärker sein als auf konstanter Oberfläche. Daß die Pflanze nur mit einer einzigen Knospe überwintert, ist eine Gefahr für sie, welche durch den Standort noch vergrößert wird; aber beide Schwierigkeiten sind durch scharfe Arbeitsteilung der Wurzeln überwunden worden. Vielleicht liegt hierin der Grund ihrer Schuttstetigkeit.

Ranunculus glacialis L.

S. u. K. 837.

Die Laubblätter sind inseriert mit 1,5—2 cm langen, häutigen Scheiden von solcher Breite, daß ihre Ränder, die jüngeren Organe umschließend, weit übereinander greifen. Ein deutlicher Stiel und eine handförmig geteilte Spreite sind bei allen Blättern entwickelt; bei den ersten des Frühlings werden sie aber oft zusammen kaum 1 mm lang, so daß diese nur als Knospenhüllen, nicht auch als Assimilationsorgane dienen.

Diese „Niederblätter" stehen fast auf gleicher Höhe. Darüber folgt ein 5—10 mm langes Internodium, selten noch ein zweites; dann entstehen die Laubblätter fast aus einem Punkt des Stengels. Meist werden es ihrer nur drei. Hierauf kann sich das Sproßende zum beblätterten Blütenstand entwickeln. Dann entsteht gleichzeitig in der Achsel des obersten, seltener auch des zweitobersten Grundblattes, eine große Erneuerungsknospe. Die zwei ersten Blätter derselben entwickeln sich ohne Internodien zu den häutigen Knospenhüllen mit grüner Spreitenanlage. Darin stehen auf schon entwickelten Internodien die gleichfalls schon ergrünenden Anlagen der ersten Laubblätter. Im Schutz älterer Blattscheiden werden diese Knospen im Herbst bis 15 mm lang. Zuweilen entwickeln sich auch im ersten Jahre schon 1—2 Blätter davon. Wenn aber ein Sproß nicht blüht, so ist seine Spitze samt den jungen Blättern ja stets von allen Scheiden der älteren Blätter umhüllt. Selbst vor Jahren abgestorbene Reste verdicken, bei dem geringen Längenwachstum der betrachteten Spezies, diesen Mantel. Die Blätter selbst sind in der Regel einjährig. Der Stengel bildet, wie erwähnt, nur nach Beginn seiner Vegetationsperiode ein oder zwei gestreckte Internodien; alle anderen sind eng zu-

sammengezogen, ein Prinzip des Längenwachstums, das, freilich ohne jede Regelmäßigkeit, auch bei *Androsace Chamaejasme* auftreten kann [1]).

Adventivwurzeln entstehen an den jungen gestauchten Stengelteilen zugleich mit den Blättern, sehr oft wie diese zu dreien. Sie wachsen meist innerhalb der Scheiden längs der jüngsten gestreckten Internodien herab und durchbrechen die Überwinterungsscheiden erst an ihrer Insertion. Nach Freidenfelt (1902) sind sie „gleichförmig nebenwurzelnbildend, mit einfachen Nebenwurzeln". Verzweigte Seitenwurzeln sind aber am Albula eher häufiger als einfache; auch entstehen Seitenwurzeln an den oberen Wurzelteilen viel spärlicher als an den tieferen. Obschon sie meist bedeutend feiner sind als die Adventivwurzeln selbst, würde ich diese doch dem Silphiumtypus zuteilen. Die Einschaltung einer unverzweigten Region und die stärkere Verzweigung in der Tiefe sind unbedingt Vorteile für das Leben zwischen grobem Gestein. Um diesen Unterschied aber einer Euharmose zuschreiben zu können, müßte man wissen, ob die von Freidenfelt untersuchten Exemplare unter günstigeren Umständen gewachsen sind als jene vom Albula.

Ranunculus glacialis gleicht *R. parnassiifolius* in der Art des Knospenschutzes und darin, daß an einer kurzen Stengelregion zu gleicher Zeit zahlreiche Blätter und Wurzeln entstehen. Er unterscheidet sich von ihm durch die geringe Dicke des Stengels, die mehrjährige Lebensdauer der Stengelteile und Wurzeln und durch das Fehlen unverzweigter dicker Wurzeln. Die Wurzelkontraktion scheint von geringerer Bedeutung zu sein, ohne indessen zu fehlen; denn der Gletscherhahnenfuß wächst im Geröll meist aus Löchern hervor.

Das Blatt besitzt, bei einer gewissen Derbheit, die krithmoide Teilung, von welcher Diels für neuseeländische Pflanzen vermutet, sie möchte eine Anpassung an Steinschlag sein. Aber in nächster Nachbarschaft wächst in den Alpen die ganzblättrige *Oxyria digyna*, und zwar meist in solcher Verteilung, daß diese die exponierteren Stellen bewohnt, *Ranunculus glacialis* aber nur an geschützteren eine stattliche Größe erreicht (vgl. S. 50).

Ranunculus glacialis bewohnt in großen lockeren „Beständen" fast ebene Trümmerflächen, welche sehr spät schneefrei werden oder dauernd von Schmelzwasser durchfeuchtet sind, ohne daß doch die anspruchsvolleren Arten des Schneetälchens sich ansiedeln könnten. Wo sich ähnliche Verhältnisse im kleinen wiederfinden, wachsen noch einzelne Exemplare davon z. B. dort, wo der Schneetälchenrasen in Flecken zwischen ruhendem Schutt auftritt und sich auszubreiten beginnt. Mehr Erde, aber geringere und nur periodische Bewässerung werden der Pflanze auf den Geröllhalden des Granits zuteil. Dort wachsen kleine Stöcke im Sande, welcher die Wasserrinnen auskleidet, größere über

[1]) Über vegetative Vermehrung vgl. Scharlok, in: Leimbach, Deutsche botan. Monatsschrift XIII. 1895.

Blöcken oder in der Nähe des Anstehenden, am Ufer der Schuttströme. Auf grobem Schutt erheben sich die Blattstiele nur wenig über die Oberfläche; auf Sand sind sie dagegen oft frei, aber auch kürzer. Hier nur kann die Pflanze Schutt stauen, und hier wird auch die Wurzelkontraktion wichtiger sein als im Grobschutt.

Biscutella laevigata L.

S. u. K. 887.

Im Gegensatz zu den typischen Geröllbewohnern unter den Cruciferen bilden bei *Biscutella laevigata* die abgestorbenen Laubblätter keine lange andauernden Stengelhüllen, sondern verschwinden nach zwei bis drei Jahren vollständig. Die Knospen in ihren Achseln können, selbst wenn sie schon ein wenig in die Länge gewachsen sind, sich nicht am Leben erhalten wie diejenigen von *Arabis pumila* und *Hutchinsia*.

Je in den untersten Blattachseln einer Rosette stehen die kleinsten Knospen, in den obersten (jüngsten) die größten. Aber selbst diese treiben im Herbst nicht aus. Wenn sich auch etwa zwei kleine Blättchen ablösen, so verharrt doch das Ganze bis zum nächsten Frühling im Schutze der breiten Blattbasis; auch bei *Biscutella* trägt diese zwei seitliche Anhängsel (Drüsen). Bei der Verwitterung des Blattes tritt kein Zerfall ein wie bei *Arabis*, sondern Basis und Nerv bleiben als einheitliche, lanzettliche Schuppe einige Zeit erhalten. Die ganze Pflanze assimiliert jährlich viel mehr Material als die kleinen Arabisarten, braucht also mehr Feuchtigkeit und gelöste Nährstoffe. Ihr bevorzugter Standort sind ja auch nicht Schutthalden; aber trotzdem vermag sie sich gerade dort, frei von der Konkurrenz der Wiesenkräuter, am üppigsten zu entwickeln. Sie muß also die Fähigkeit haben, aus armem Boden sich zu nähren. In ihrer Heimat am Mittelmeer bewohnt sie die ärmlichsten Karrenfelder, und ihre stolzere Verwandte, *Biscutella cichoriifolia*, erscheint am Monte Generoso mit Vorliebe auf Schutt und vermehrt sich üppig darin. Daß freilich in diesen Fällen eine gewisse Ammophilie mitspiele, ist nicht unmöglich.

Die Fähigkeit, gerade auf armen (auch trockenen) Böden üppig zu gedeihen, verdankt die Pflanze ihrem reich entwickelten Wurzelsystem. Die Wurzeln verholzen stark und behalten die Krümmungen bei, in welchen sie zwischen den Steinen hindurch gewachsen sind. Dadurch wird die Pflanze gut verankert; der Reichtum harter Stränge in der Rinde schützt die Wurzeln vor Quetschung. Große Ablaufwinkel der Seitenwurzeln und rasches Längenwachstum bewirken die intensive Ausnützung eines großen Raumes im Boden.

Starke Wurzelausläufer dringen aus tiefen Schichten zum Licht empor; wenn dann auch ein Wurzelstück durch die Schuttbewegung abgerissen wird, so besitzt es schon seine eigenen Assimilationsorgane. Diese Ausläufer sind aus mehreren Stücken zusammengesetzt, wenn ihre Spitze zerstört wurde und eine

Achselknospe den Trieb fortsetzte. Die Verteilung der mechanischen Elemente ist darin fast gleich wie in den Wurzeln. Ihre Blätter sind ganz hinfällig, die Internodien ca. 1 cm lang, die Achselknospen nicht ausdauernd. Die Wurzel selbst wird unterhalb der Ursprungsstelle eines Ausläufers besonders rasch verdickt, wohl mehr infolge des vermehrten Bedürfnisses an Wasser als durch Einlagerung von Assimilaten, denn das Phloem bildet nur einen relativ schmalen Ring.

Aus den Stengelknospen entstehen keine langen Triebe, sondern meist echte Rosetten; selten wird ein einzelnes Internodium 5—7 mm lang. Der Lichtsproß kann daher weder mit einer allmählichen Verschüttung Schritt halten noch ein humussammelndes Achsensystem erzeugen. Daher kommen auch keine Adventivwurzeln vor und keine raumschmarotzenden Gäste.

Da nun diese Pflanze so organisiert ist, daß sie recht gut im Geröll leben kann, und auch einem Genus angehört, das allgemein auf steinigen Böden lebt, so ist es sonderbar, daß sie in unseren Bergen fast ausschließlich als Wiesenpflanze gefunden wird.

Bei der Besiedelung von Geröllhalden liegt für *Biscutella* die einzige Schwierigkeit in der Größe ihrer Schließfrüchte. Die große Oberfläche erleichtert ja ihre Verbreitung, und sicherlich gelangen viele Samen so auch auf die Schutthalden; die meisten bleiben dann aber in irgend einer engen Lücke zwischen den Steinen hängen, ohne auf einer Fläche aufzuliegen. Sie gelangen nicht in diejenige Tiefe, wo feiner Sand liegt und einige Feuchtigkeit die Keimung und erste Ernährung ermöglicht, sondern aufgehängt, halb in freier Luft, werden sie im Wechsel von Regen, Sonne, Wind und Schnee zum größten Teil vernichtet. Wenn aber ausnahmsweise ein Same bis auf nährenden Grund gelangt, dann kann sich eine üppige Pflanze entwickeln und vegetativ ausbreiten; oder wenn eine Schutthalde so langsam wächst, daß ein sehr lockerer Pflanzenteppich sich erhalten kann und damit oberflächliche Ansammlung von Erde, vielleicht gar die Tätigkeit von Würmern möglich ist, dann findet die Frucht oberflächlichen Keimgrund und *Biscutella* verbreitet sich auf der ganzen Halde, die dann aber freilich schon lange keine reine Schuttflora mehr trägt.

Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin.[1]).

S. u. K. 901.

Die Samen von *Thlaspi rotundifolium* keimen in den spärlichsten Häufchen eckigen Kalksandes, welche sich zwischen dem groben Geröll an vielen Stellen ansammeln. Eine schlanke kleine Hauptwurzel, auf ihrer ganzen Länge von kurzen Saugwürzelchen begleitet, sorgt für die erste Befestigung und Ernährung. Die Keimblätter werden auf einem langen Hypokotyl (bis 7 cm) um all die scharfkantigen Steine herum dem Lichte entgegengetragen,

[1]) Beobachtungen vom Spannegg-See (Kt. Glarus).

freilich nicht immer auf dem kürzesten Weg. Unterdessen beginnen die Primärblätter und ihre Internodien zu wachsen. Die Primärblätter sind gegenständig, gestielt und ganzrandig, ihre Internodien oft mehrere Zentimeter lang. Primärblätter werden gebildet, solange der Stengel sich zwischen den Steinen hindurchwindet; wenn er sie zu überwachsen beginnt, werden die Internodien nach und nach kürzer, die Blätter größer und grob gezähnt, die Blattstellung aufgelöst: oft unregelmäßig spiralig, häufig $^1/_4$ oder $^1/_3$. Die Blattstiele werden kürzer und geflügelt. Es entsteht so eine Art Rosette, deren Achse im folgenden Frühling (unter ungünstigen Verhältnissen im dritten Jahr) sich zum Blütenstand verlängern wird.

Im zweiten Jahr gehen aus den alleruntersten Blattachseln Zweige hervor, welche sich genau wie der Haupttrieb verhalten. An den Knoten der obersten Paare gegenständiger Blätter entstehen reichbelaubte Bereicherungstriebe, deren erste Blätter oft dekussiert, oft wie die oberen spiralig gestellt sind. Die Pflanze verzweigt sich also hauptsächlich in zwei Niveaux: an ihren untersten Knoten und unmittelbar unter ihrer Assimilationsregion. Die oberflächlichen Bereicherungstriebe blühen gewöhnlich im zweiten Jahr und sterben dann ab. Sie werden ersetzt durch ihnen gleichwertige Zweige, welche aus einigen ihrer Blattachseln sich entwickeln und grün überwintern. So entsteht ein kleiner, dicker Schopf, welcher sich nicht bewurzelt, sondern durch den gemeinsamen Primärblattstengel mit dem Wurzelhals verbunden ist. Reißt dieses Verbindungsstück (was häufig geschieht), so geht der ganze Schopf zugrunde. Darum sind die schopfbildenden Assimilationstriebe für die Erhaltung des Individuums nicht von großer Wichtigkeit. Von jenen Zweigen dagegen, welche an den ersten Stengelknoten entstanden sind, ist jeder dem Haupttrieb gleichwertig; sie könnten also als Ersatztriebe bezeichnet werden, wenn sie wirklich nur nach der Vernichtung der Hauptachse entstünden; sie treten aber immer auf und nicht in geringer Zahl. Die Achseln der ersten Primärblätter (und Kotyledonen?) sind reich an überzähligen Knospen, welche wieder nicht im Verhältnis des Ersatzes zueinander stehen, sondern sich der Reihe nach regelmäßig entwickeln. In einer Blattachsel können daher gleichzeitig mehrere ungleich alte Triebe stehen, deren jeder mit einer gestreckten Primärblattregion das Geröll durchwandert und an seiner Oberfläche einen dichten Schopf besitzt. Die Summe dieser Einzelschöpfe macht an der Oberfläche den Eindruck eines Rasens; aber die einzelnen Bestandteile sind an der Oberfläche unabhängig voneinander. Das Ganze gleicht jener Form, welche Hitchcock als „Krone" beschreibt; nur geht bei *Thlaspi rotundifolium* die Stammspitze nicht regelmäßig, sondern nur zuweilen durch Katastrophen zugrunde.

Die primäre Wurzel dauert aus als kurze, mäßig dicke Pfahlwurzel; oft ist sie gekrümmt. Sie teilt sich unten in wenige starke Zweige, an denen allein in späteren Jahren die krausen Saugwürzelchen sitzen.

Das Mark der langgestreckten Internodien ist meist ca. 0,2 mm stark und besteht aus einem großzelligen Parenchym, umgeben von einem Kranze kleinerer Zellen. Vier breite Gefäßbündel, welche das Mark umgeben, sind im ersten Jahre noch durch schmale Lücken getrennt, schließen sich aber bald zusammen. Das Holz wird zu einem dicken Holzzylinder; seine großen Gefäße sind in konzentrischen Ringen angeordnet, wovon aber wahrscheinlich nicht jedes Jahr einer entsteht. Außer dem Holz gibt es keine mechanischen Elemente. Die primäre Rinde ist ziemlich mächtig, stirbt aber infolge der tiefen Peridermbildung im zweiten oder im dritten Jahr zum Teil ab (Fig. 26).

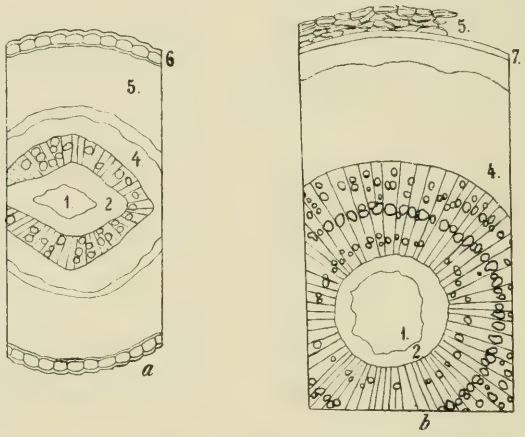


Fig. 26. *Thlaspi rotundifolium.* Kalkgeröll. Spannegg-See (Kt. Glarus) 1700 m. *a* = Schopftrieb im zweiten Jahr (50 : 1). *b* = Mehrjähriger Schopftrieb (50 : 1). 1., 2. = Mark. 3. = Xylem. 4. = Phloem. 5 = Primäre Rinde. 6. = Epidermis. 7. = Kork.

Die einzelnen Achsen sind also di- bis pleiozyklisch, die ganze Pflanze daher unregelmäßig sympodial, mit vielen Bereicherungstrieben aus Knoten jeden Alters. Sie überwintert mit grünen Zweigenden (Hemikryptophyt) und tief im Geröll verdeckten Knospen. Auffallend ist, daß die kleinen Primärblätter mehrere Winter überdauern können, die „Rosetten"blätter einen und diejenigen des Blütenstandes gar keinen.

Als typische Schopfpflanze erinnert *Thlaspi* an *Linaria alpina*. Beiden ist auch die Bildung überzähliger Zweige gemeinsam. Während diese indessen bei *Thlaspi* an die Blattachseln gebunden sind, brechen sie bei *Linaria* mitten aus dem hypokotylen Gliede hervor. Die Differenzierung der Sprosse von *Thlaspi* in langgliedrige Schopf- und rosettenartige Assimilationstriebe findet bei *Linaria* kein Analogon.

Hutchinsia alpina (L.) R. Br.

S. u. K. 960.

Die Samen von *Hutchinsia* sind scheibenförmig, zwar ungeflügelt, können aber dennoch durch den Wind verteilt werden.

An den Halden ist dieser Faktor notwendig zur Verbreitung der Pflanze in wagerechter Richtung und nach oben. Ein großer Teil der Samen fällt aber bei der Reife bloß ab, rollt vielleicht ein weniges, dem Gefäll der Halde entsprechend, oder wird durch Wasser abwärts gespült. Daher findet man im August sehr häufig auf einer Fläche, die sich von einer älteren Pflanze aus 1—2 m weit nach unten erstreckt, eine größere Anzahl (bis ca. 20) Keimpflanzen beisammen. Den mannigfaltigen Standorten der Pflanze entsprechen auch verschiedene Substrate der Keimung.

Auf Feinerden stellen sich ihr keine Schwierigkeiten entgegen; erst die selbständig werdende Pflanze hat den Konkurrenzkampf aufzunehmen.

Auf Sand (Alluvionen) kommt *Hutchinsia* auch vor, aber wahrscheinlich nur angeschwemmt. Über ihre Fortpflanzung an solchen Stationen konnte ich keine Andeutungen finden.

Wo aus rieselndem Feinschutt die Kotyledonen junger Hutchinsien hervorschauen, liegt sicher in der Tiefe ein größerer Block, der die über ihm liegenden Partikel stützt und in relativer Ruhe erhält. Wenn im Bergfrühling die Schmelzwasser rieseln, lagern sie in den Lücken dieser ruhenden Gesteinsstücke Material von feinerem Korn ab (1—3 mm) und schwemmen wohl auch oft gleichzeitig das Samenkorn hier hinein. Dasselbe Wasser veranlaßt auch die Keimung; das junge Pflänzchen befindet sich nun tatsächlich nicht im gröberen Schutt, sondern in feinerem Material, welches dank seiner starken Oberflächenentwicklung zur Wasseraufspeicherung geeignet ist. Je nach der Form dieses Nährbodens bildet sich nun auch das Würzelchen aus; ist der Raum klein, so durchdringen ihn gleich vom Wurzelhals aus zahlreiche Seitenwürzelchen. Umgekehrt wächst bei größerer Ausdehnung des Wasserbehälters die Hauptwurzel fast allein oder gabelt sich höchstens. Unterdessen streckt sich das hypokotyle Stengelglied rasch; ebenso differenzieren sich die Kotyledonen in langgestielte, ovale Blättchen, die gewöhnlich zwischen den größeren Steinen hindurch die Oberfläche der Schuttmasse erreichen und dort der Sonnenstrahlen teilhaftig werden. Die Gesamtlänge von Hypokotyl und Blattstiel erreicht nicht selten 4 cm. Um eine mächtige Luft-Steindecke zu durchdringen, nehmen oft noch die ersten Internodien an der Streckung teil. Dabei gelangt aber die Pflanze von ihrer festliegenden Keimstätte aus in die bewegliche oberste Schicht des Schuttes. Die meist scharfkantigen kleinen Steine rutschen ruckweise oder rollen bergab; längere Zeit bleiben sie auch fest liegen. Fällt die Entwicklung der Pflanze in eine solche Zeit der Ruhe, so ist die Möglichkeit gegeben, mechanische Elemente zu bilden, die den Stengel gegen Quetschung einigermaßen schützen. Ohne diesen seltenen günstigen Umstand werden die Pflänzchen in diesem Alter durch die Schuttbewegung zerquetscht oder zerrissen; daher wird man an leicht beweglichen Halden in der Nähe alter Stöcke im Spätsommer leicht eine große Zahl von Keimpflänzchen finden, aber höchst selten Exemplare, die einen Winter und Frühling überdauert

haben. Da die rieselnden Schuttmassen meist von geringer Ausdehnung sind, ist es denkbar, daß die 5—10 jährigen Hutchinsien, die man nicht selten darin findet, auf festerem Grunde gekeimt haben und erst durch Veränderungen der Schutthalde in diese bewegliche Umgebung geraten sind.

Grobschutthalden sind stabiler. Auch hier sammelt sich auf wenig geneigten Flächen der Blöcke und in engeren Zwischenräumen feineres Material an, welches als kapillarer Wasserbehälter dient; die Entwicklung der jungen Hutchinsien ist gleich wie im Feingeröll. Nur ist wegen der größeren Stabilität des Bodens der Stengel viel weniger gefährdet. Aber hier (wie auch beim vorigen Fall) genügt nach einigem Wachstum die durchfeuchtete Sandmasse mit ihrem beschränkten Wasservorrat den Bedürfnissen der Pflanze nicht mehr; die (oft gegabelte) Hauptwurzel wächst in die nächsten Lücken hinein, um in ähnlichen feuchten Sandanschwemmungen der Pflanze neue Wasservorräte zu erschließen. Wenn die Keimung auf isolierten Blöcken stattgefunden hatte, so sind die nächsten Sandstellen oft zu weit entfernt, als daß die Wurzeln sie rechtzeitig erreichen könnten, und die Pflanze kann sich nicht weiter entwickeln. Darum findet man Hutchinsien kaum je so oberflächlich wachsend wie etwa *Saxifraga oppositifolia*. Wo dagegen das Gestein viel Staub und Sand bildet oder die Luftschicht nicht zu mächtig ist, erreicht *Hutchinsia* ihre stärkste Entwicklung.

Die junge Pflanze ist also empfindlich gegen Bewegungen im Boden und braucht gewisse Mengen feinen Materials als Wurzelgrund, in nicht zu großer Entfernung von der Keimstätte.

Nicht immer bedarf es aber für die Keimpflanze der oben beschriebenen Streckung, um vom Samenbett aus an das Licht zu gelangen. Oft können die ersten Internodien so kurz sein, daß an der Basis der Kotyledonen gleich eine Blattrosette entsteht; ein Exemplar zeigte acht (ganzrandige) Rosettenblätter. Zuweilen sind auch nur die Kotyledonen oder wenige Blätter ungeteilt, die übrigen schon gefiedert; oberflächliche und herausgewaschene Pflanzen bilden dann überhaupt keinen gestreckten Stengel vor der Blütezeit (Fig. 27 a). Andere scheinen sich in schlecht beleuchteten Fugen und Löchern mit einer Rosette ganzer oder geteilter Blättchen einen Assimilationsapparat zu sichern, um dann erst mit langen Stengelgliedern und Blattstielen das volle Sonnenlicht zu erreichen. Die ersten Blättchen des gestreckten Stengels sind dann gewöhnlich wieder einfach, auch wenn die Rosette schon Fiederblättchen besaß. Im gestreckten Teile werden die Blattstiele nach oben immer kürzer, so daß eine scheinbare Rosette von Blattspreiten am oberen Rand einer Spalte auf ungleichen Stielen entsteht, analog einer Scheindolde. Wenn der Stengel die Höhe dieser Scheinrosette erreicht hat, vermindert sich sein Wachstum; zahlreiche kurzgestielte Blätter, von welchen die ersten immer noch ungeteilt sein können, bilden ein dichtes Büschel. Nun können auch kurze Zweige auftreten, welche mit

zahlreichen Blättern die Scheinrosette verdichten; zur Blüte gelangt die Pflanze aber im ersten Jahre nicht.

Diese Mannigfaltigkeit der Entwicklungsformen wiederholt sich beim Austreiben der Knospen. Auch hier hängt die Gestalt des neuen Triebes davon ab, wie sein Ausgangspunkt zur Oberfläche der Schutthalde und zum Sonnenlicht gelegen ist. Verschiedene Knospen eines einzelnen Individuums können sich demnach ganz verschieden verhalten. Wenn aber die Verhältnisse einheitlich sind oder die Veränderungen periodisch sich wiederholen, können dennoch charakteristische Formen entstehen.

Fig. 27. *Hutchinsia alpina*. Schiefergeröll. Albula 2300—2800 m.
a = Keimpflanze (2 : 1). *b* = Stengelstück mit Dauerknospen (1 : 1). *c* = Dauerknospe, aufgeweicht (18 : 1). *d* = Ersatz abgestorbener Triebe je durch die oberste lebende Knospe (1 : 1).

Eine Grobschutthalde, welche ziemlich rasch wächst, enthält stets große Lufträume. Schon die Keimpflanze erscheint dann in der gestreckten Form. Da die Internodien relativ lang sind, ist nur eine spärliche Verzweigung möglich. Diejenigen Sprosse, welche in einem folgenden Jahre von den unteren Knoten ausgehen, unterliegen den gleichen Bedingungen und müssen wieder langgestreckte Glieder bilden, um rasch mit der Spitze ganz an die Oberfläche der Schuttmasse zu gelangen. Die Blütenstände sind endständig, und auch die nichtblühenden Sprosse sterben bei der Überwinterung — z. T. wohl auch erst im Frühling — ab; die im Sommer assimilierenden und blühenden Triebe müssen also jedes Jahr aufs neue gebildet werden, und in dem Maße, wie die Schutthalde wächst, müssen sich auch die zunächst der letztjährigen Spitze entstehenden Sprosse verlängern, um ans volle Licht zu gelangen. Auf Grobschutthalden wächst *Hutchinsia* daher als lockerer Schopf und erstreckt sich besonders weit in der Gefällsrichtung, mit knieförmig aufgerichteten Sproßenden.

Schieferhalden führen Feinmaterial sehr nahe der Oberfläche; der Laubsproß des Keimlings bedarf daher keiner besonderen Streckung; häufig ist dagegen eine knieförmige Aufbiegung, etwa unter einem Schieferplättchen hervor. Die erste Blattrosette, zu welcher noch die Kotyledonen gehörten, kann sich schon in ein bleibendes Pölsterchen verwandeln, indem im zweiten Jahr aus den Achseln der absterbenden Rosettenblätter sehr kurze, blattreiche Triebe hervorbrechen, welche nun zum

Teil auch Blüten tragen. Wenn die Blätter im Winter oder Frühling absterben, so werden sie doch nicht abgeworfen, sondern verwittern an Ort und Stelle, und in ihren Achseln bleiben Knospen oder doch die Fähigkeit der Knospenbildung erhalten. So erneuert sich das Polster jedes Jahr an der gleichen Stelle und wird nur durch die vermehrte Anzahl der Triebe immer dichter. Nach und nach werden aber die alten Knospen allzusehr beschattet und treiben nicht mehr aus; jeder Zweig bildet nur noch an seiner Spitze ein kleines Pölsterchen, deren Summe aber die Pflanze wiederum als Polsterpflanze charakterisiert (Hohlpolster). Wenn durch Steinschlag aber ein Polster ganz oder teilweise zugedeckt wird, arbeiten sich lange Schopftriebe wieder aus dem Schutt hervor. Jeder derselben kann zwar wieder ein kleines Polster erzeugen; aber das Ganze trägt nun doch den Charakter einer Schopfpflanze. Unabhängig hiervon können die einfachen oder geteilten Polster in die Gefällsrichtung niedergezogen werden.

Eine überaus regelmäßig, wenn auch aus Teilen verschiedenen Alters zusammengesetzte Polsterform wächst auf einer Gips-Abwitterungshalde am Albula; die einzelnen Gipsstücke sind mit dem Anstehenden und unter sich mehr oder weniger zusammengebacken. Hier bildet *Hutchinsia* ein Gespinst kurzer Adventivwurzeln um die Verzweigungsstellen und Dauerknospen herum, worin sich die sandigen Bestandteile des Gesteins ansammeln. Ein Laubmoos bewohnt diese kleine Oase. Die *Hutchinsia* selbst besitzt fast nur dreiteilige oder ungeteilte Blätter und bildet auffallend wenige Blüten. Immerhin ist die Art an dem Standorte, den sie nur mit *Artemisia Genipi, Saxifraga oppositifolia* und *aizoides* und *Trisetum spicatum* teilt, gut vertreten, auch durch Keimlinge. Freilich können Samen auch eingeschleppt werden; doch ist die *Hutchinsie* in der näheren Umgebung (Granit) nicht häufig.

Wo sich die Geröllmassen rasch vermehren, gelangen viele lebende Knospen in eine gewisse Tiefe, welche immerhin selten 8 cm übersteigt. Wenn diese Knospen nach Jahren ausschlagen, so bilden sie vergeilte Triebe, welche in großen Abständen (1—2 cm) sehr kleine, weiße, aber zuweilen doch eingeschnittene Blättchen mit verbreiterten Stielen tragen. Ein Dickenwachstum und die Verhärtung mechanischer Elemente scheint erst nach Erreichung der Oberfläche zu beginnen. In wenigen Fällen war die Spitze eines wachsenden Schopftriebes zurückgekrümmt.

Je nach Umständen verändert sich die Wuchsform von *Hutchinsia* vom Schopf bis zum Polster; eine verschüttete Polsterform kann einer Krone gleichen.

Die erste Ausbildung der Wurzel hängt im Geröll, wie schon erwähnt, von der Gestalt des Erdhäufchens ab, in welchem die Keimung stattfand. Ist dieses tief, so entsteht eine (oft zweigeteilte) Hauptwurzel, deren Seitenwurzeln früh verschwinden.

Gewöhnlich stehen die Wurzeln im Boden nicht steiler als im rechten Winkel zur Neigung der Geröllhalde. Der Wurzelhals, welcher zu oberst liegt, wird durch die Schuttbewegung stärker

talwärts gezogen als die tieferen Wurzelteile; die Wurzel biegt sich allmählich, wobei das ursprünglich gerade Stück sich zum Bogen verlängern muß. Diese Verlängerung kann nicht direkt vom Wachstum herkommen; denn gerade das wachsende Ende der Wurzel liegt ja, mit zahlreichen Nebenwurzeln fest verankert, in der stabileren Tiefe; der älteste, nicht mehr wachstumsfähige Teil führt die größte Bewegung aus. Folgende Erklärungen dieser Verlängerung sind denkbar:

1. Sie überschreitet nicht die elastische Streckbarkeit der Wurzeln.

2. Die Wurzeln wachsen nicht gerade, sondern schlingen sich um die einzelnen Steine. Durch Bewegungen in der Halde gerät leicht ein Stein aus der ihn umgebenden Wurzelschlinge heraus, und diese wird gestreckt. Die ältesten, ganz verholzten Wurzelteile sind wirklich oft schnurgerade; Seitenwurzeln besitzen sie nicht; diese mögen durch die Bewegungen einst abgerissen worden sein.

3. Bei jungen Pflanzen ist es denkbar, daß einzelne Wurzelzweige wirklich ausgerissen werden, so daß eine Wurzelspitze denselben Raum zweimal nacheinander zu durchwachsen hätte (?).

Die Niederbiegung der Wurzel durch die bewegte Schuttmasse wird so groß, daß ältere Teile oft nicht nur wagrecht, sondern fast der Oberfläche der Geröllhalden parallel zu liegen kommen. Immer sind aber nur die oberen Wurzelteile (8—15 cm) niedergelegt; die später entstandenen tieferen Teile bilden ein starkes, regelmäßiges Wurzelbüschel, womit die Pflanze ein für allemal fest verankert ist. Von diesem Ankergrund aus biegen nun oft die wichtigeren Seitenwurzeln wieder talwärts um und wachsen, immerhin meist steiler, als die Halde ist, unter die ältesten Teile der Pflanze hinab. Aber auch an alten, gestreckten Wurzelteilen haben spät entstandene Seitenwurzeln nicht den gewöhnlichen Ablaufwinkel, sondern sie wachsen in morphologischem Sinne aufwärts, etwa parallel mit dem auf der Böschung herabhängenden Stengel (vgl. S. 35). Vielleicht enthält der Boden unmittelbar unter dem grünen Schopfe mehr Nährstoffe (verwittertes Laub) oder Feuchtigkeit (stärkere Taubildung, geringere Bestrahlung), als in der Umgebung.

Alsdann wären diese schwächern Zweige wohl hauptsächlich Ernährungs-, die stärkern aber Befestigungsorgane. Dem entspräche auch die Verteilung von Xylem, Phloem und Rinde in den beiden Wurzelästen. In Prozenten der Querschnittsfläche umfaßte in einem Falle:

	Hauptwurzel	Seitenwurzel
I. Xylem	7 %	12 %
Phloem	36 „	31 „
In einem anderen Falle aber:		
II. Xylem	15 %	16 %
Phloem	49 „	44 „

Es scheint also die Seitenwurzel eher zur Aufnahme von Flüssigkeit geeignet, während die Hauptwurzel etwas mehr Reservestoffe zu fassen vermöchte.

Diese Verschiedenheit ist aber hier nicht die Folge einer Arbeitsteilung, sondern einfach des verschiedenen Alters beider Wurzeln; denn die jüngeren Hutchinsienwurzeln sind stets reicher an Gefäßen und ärmer an Phloem, als die älteren. Daher ist auch in den jüngeren Teilen der Hauptwurzeln der gefäßreiche Nährwurzeltypus vertreten. In den beiden angeführten Fällen ergab die Hauptwurzel in größerer Tiefe, also in jüngerem Stadium:

I.	Xylem	9 %
	Phloem	33 „
II.	Xylem	17 „
	Phloem	44 „

Im zweiten Beispiel ist also der jüngste Teil der Hauptwurzel noch extremer für Wassertransport „spezialisiert" als die Seitenwurzel. Immerhin ist das Xylem bei der letzteren stärker entwickelt als an derjenigen Stelle der Hauptwurzel, welche den gleichen Durchmesser hat. Feststellen läßt sich also folgendes: Durch die Schuttbewegung werden die grünen Teile von *Hutchinsia* so weit von der Hauptwurzel abgezogen, daß die durch sie aufbewahrte Bodenfeuchtigkeit oft durch eine starke Seitenwurzel ausgenützt wird. Diese ist als jüngeres Gebilde gefäßreicher als die (weiter entwickelte) Hauptwurzel.

Wenn das Bodenhäufchen einer Keimpflanze durch seine geringe Ausdehnung früh die Bildung zahlreicher Seitenwurzeln, oft schon unmittelbar unter dem Wurzelhals, veranlaßt, so findet im groben Geröll dennoch meist nur einer oder zwei dieser Zweige seinen Weg bis zur nächsten Erdmasse. Zuweilen aber, besonders in feinerem Schutt, bleibt eine größere Zahl dieser ersten Seitenwurzeln erhalten und entwickelt sich zu einem Wurzelbüschel. Auch dieses kann durch die Schuttbewegung an seinen älteren (oberen) Teilen talwärts gezogen werden.

Für die Hutchinsien gibt es gewöhnlich keinen Herbst. Während die oberen Blüten einer Traube sich entfalten, reifen am gleichen Sprosse tiefer unten schon die Früchte. Die Blätter bleiben frisch und grün, bis einmal das Ganze im ersten Schnee begraben wird. Noch im nächsten Frühling können einzelne Blätter leben und der abgestorbene Fruchtstand kann noch immer aufrecht stehen (Wintersteher). Bei der geringen Höhe der Stengel wird aber die Samenausbreitung über Schnee nicht bedeutend sein. Vielleicht können dagegen die Samen nirgends sicherer überwintern, als in ihren Fruchtschötchen; wenn sie dann im Frühling herausfallen, wäre die Gefahr zu früher Keimung vermieden.

Je nach dem Schutz der Schutt- und Schneedecke erfrieren die Sprosse mehr oder weniger weit hinunter. Oft ist nur die Sproßspitze zerstört und der Trieb setzt sich aus einer Seitenknospe fort (Fig. 27 d). Wenn die Zerstörung weiter hinuntergriff, treiben aus längst verholzten Zweigen ältere Knospen aus. Und sollte

einst der ganze oberirdische Teil einer Pflanze absterben, so könnte sie doch noch durch lange Schopftriebe weiterleben, welche dann aus den verschütteten Dauerknospen (Fig. 27 b, c) hervorgingen.

Das einjährige Pflänzchen jedoch kann nur an der Oberfläche der Schuttmasse seine Knospen überwintern; es ist also noch immer mehr gefährdet, als ältere Stöcke.

Austreibende Knospen jeder Art verhalten sich wie keimende Samen; aber die Ernährung der Knospe ist gesicherter als diejenige des Keimlings; deshalb kann sich die Knospe im ersten Jahre bis zur Blüte und Fruchtreife entwickeln; und sie muß dies ja auch, da die Sproßspitzen im Winter so oft vernichtet werden.

Arabis coerulea All.

S. u. K. 990.

Bei der Keimpflanze können sich über den Kotyledonen noch einige wenige gestreckte Internodien entwickeln; gewöhnlich aber geschieht dies nicht; sondern die Kotyledonen sind selbst schon an der Bildung einer ersten Laubblattrosette beteiligt; freilich leben diese ersten Blättchen nur kurze Zeit; es ist, als ob sie nur stufenweise durch ihre Tätigkeit je die Bildung größerer Blätter ermöglichten. Denn wenn das siebente Blatt erscheint, ist schon das vierte verwittert. Die Rosette überdauert wohl den ersten Winter, um im folgenden Jahre weiter zu wachsen; wenn ihre Achselknospen auch austreiben, so bilden sie gewöhnlich doch keine gleichwertigen Stämme, sondern sterben nach einiger Zeit wieder ab. Nur wenn — wie z. B. regelmäßig nach der Blüte — der Hauptsproß abstirbt, übernimmt ein Seitentrieb die Verlängerung des Stammes ohne Richtungsänderung; das Sympodium bildet daher keine Zickzacklinie, wie etwa bei *Arabis pumila*. (Auch im Wurzelsystem drängen Seitenwurzeln leicht die Hauptachsen aus ihrer Richtung, so daß bei geringem Altersunterschied es unmöglich wird, Haupt- und Seitenwurzeln äußerlich zu unterscheiden.)

Das Stengelsympodium kann eine Länge von über 10 cm erreichen und bildet einen Aufhängeapparat der Rosette. Doch wird es nicht immer als solcher beansprucht; auch ist es nicht gestreckt, wie etwa die dicken Faserwurzeln der Kompositen, sondern oft stark gewunden in Formen, die vom Umwachsen von Hindernissen herrühren mögen. Vielleicht aber sind auch einseitige Kontraktionen daran beteiligt, die verhindern, daß die Rosette sich bei ihrem Wachstum über die Oberfläche des Bodens emporhebt. Denn überall genügt die Verschüttung nicht, um den jährlichen Längenzuwachs auszugleichen; gerade die Halden groben Dolomitschuttes, wo *Arabis coerulea* nicht selten ist, wachsen nicht Zoll um Zoll; sondern nach vielen Jahren fällt eben einmal ein größerer Block, dessen Wirkung nicht mit der einer kontinuierlichen oder streng periodischen Bodenerhöhung verglichen werden kann.

Dagegen haben wirklich diejenigen Exemplare einen geraden Erdstamm, welche auf oberflächlich bewegten Halden gewachsen sind. Freilich kann die Gestrecktheit auch davon herrühren, daß keine scharfkantigen Blöcke vorhanden waren, die in Krümmungen umwachsen werden mußten.

Die ältere Pflanze bildet häufig noch einige wenige starke Verzweigungen; gewöhnlich gehen sie von einem keulig verdickten Stengel-Ende aus, das selber sich nicht mehr weiter fortsetzt; sie beginnen mit einer Reihe gestreckter Internodien und gehen erst in gewisser Höhe in eine Rosette über. Daraus läßt sich schließen, daß sie eine gewisse Bodenschicht zu durchwachsen hatten, um an das Licht zu gelangen. Der Haupttrieb und die zu seinem Ersatz bestimmten Seitentriebe (S. 113) vegetierten damals in Form von Rosetten und hatten die Fähigkeit verloren, gestreckte Internodien zu bilden. Sie mußten also zu grunde gehen, wenn eine plötzliche Verschüttung sie betraf, während die älteren, nicht ausgetriebenen Knospen des gleichen Jahres, oder schlafende Knospen von früher — dadurch zum Ausschlagen veranlaßt — noch imstande waren, sich in der ursprünglicheren Form, mit langen Internodien, zu entwickeln.

So kommt es, daß die Erdstämme von *Arabis coerulea* zuweilen in narbigen Köpfen, dem Rest ihrer letzten Rosette plötzlich endigen, um durch einen oder mehrere dort entspringende schwächere Zweige fortgesetzt zu werden. Diese Erscheinung kann sich an einem Individuum mehrmals wiederholen; dabei geraten die einzelnen Zweige oft in so verschiedene Richtungen, daß die Pflanze nicht mehr ein einziges, sondern mehrere, an der Erdoberfläche voneinander getrennte Kissen bildet (Zwischenform von Krone und verzweigtem Caudex).

Der Stengel trägt nur Laubblätter, bildet sich stets an der Oberfläche des Bodens und gelangt allmählich in die Tiefe (Caudex).

Die Blätter entstehen im Sommer und sterben im folgenden Frühsommer ab. In ihrem Schutze überwintern sowohl die von ihnen umschlossenen Sproß-Enden wie die Achselknospen. An jedem Jahrestrieb bleiben die ältesten Achselknospen am kleinsten; die jüngsten entwickeln sich am stärksten und die letzten treiben sogleich aus, um nicht als Knospen, sondern als entwickelte Rosetten zu überwintern. „Winterknospen" gibt es also nicht; diejenigen, die im Herbst nicht austreiben, bleiben „schlafende Knospen". Die Sproß-Enden haben nur die klimatischen Wirkungen e i n e s Winters auszuhalten und sind durch ihre Stellung an der Basis einer dichten Blattrosette, ihrer physiologischen Resistenz entsprechend, geschützt genug. Die Achselknospen dagegen werden von der Basis ihres Tragblattes bedeckt, was sie befähigt, auch Ereignisse auszuhalten, die die Triebspitzen vernichten und — auch wenn sie nach und nach in den Boden gelangen — mechanischen Beschädigungen zu entgehen.

Das Blatt verschmälert sich nach unten in einen geflügelten Stiel. Dieser wird an seiner Basis breiter und wölbt sich auf, eine knorpelige, gegen den Stengel hohle Kapsel bildend. Ihre

Seitenwände bestehen vielleicht aus ursprünglichen Nebenblättern, wie die mit unbedeutenden Gefäßrudimenten versehenen Öhrchen vermuten lassen (Fig. 28 b). Die Innenwand dieser Kapsel ist ein besonders festes Gewebe, dessen Zellen aber reine Zellulose geblieben sind. Im Hohlraum selbst befindet sich die Knospe. Bei den Erstlingsblättern wächst die Knospe, kaum vom Auge wahrnehmbar, in diesen hinein; bei jüngeren, späteren Sommerblättern entwickelt sie sich mehrere Millimeter weit in dem offenen Kanal zwischen Blattstiel und Stengel. Unterhalb der Kapsel läuft das Mesophyll der Blattunterseite noch weit am Stengel hinab und geht unmerkbar in das Rindenparenchym über, während das Gefäß (hier unten existiert nur noch e i n e s für Blatt und Knospe) die Rindenschichten des Stengels durchbricht.

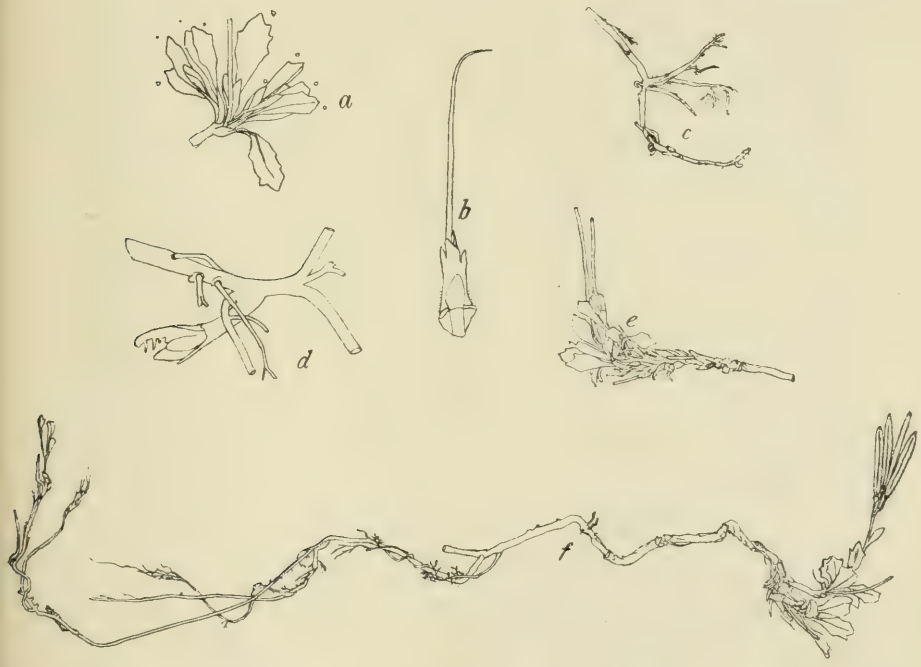


Fig. 28. *Arabis coerulea.* Dolomit-Geröll. Piz Uertsch 2500—2700 m.
a = Blühende Rosette mit 2 Ersatztrieben (1 : 2). △ = Blätter der blühenden Hauptachse. ○ = Blätter des untern Zweiges. × = Blätter des höhern Zweiges. *b* = Verwitterter Blattrest mit Achselknospe (2 : 1). *c* = Wurzel mit madenförmigen Dauerknospen (1 : 2). *d* = Ein Stück daraus, aufgequollen (6 : 1). *e* = „Strohtunika" mit alten Blütenständen (1 : 2). *f* = Pflanze mit Wurzelsprossen (1 : 2).

Im folgenden Jahre hat sich der Stengel in einen kontinuierlichen Korkzylinder gehüllt, der einzig von den austretenden Gefäßen, den einstigen Blattgefäßen, durchbrochen wird; die Stengelepidermis mit den einst assimilierenden Zellschichten ist abgestorben, aber noch erhalten; auch das Gefäßbündel ragt als biegsame Granne noch in die Höhe. Der geflügelte Blattstiel

und die knorpelige Kapsel sind, obwohl auch tot, in ihrer Form unverändert: noch immer läuft das Mesophyll am Stengel herab und geht in die äußeren Zellschichten des Stengels über, aber außerhalb der Korkscheide, ohne Leben. Die Korkschicht selbst führt unterhalb der Kapsel je einige Sklerenchymfasern, welche vielleicht dem Blatt- (jetzt Knospen-)Gefäß angehören, vielleicht aber auch nur Bildungen des Stengels sind. Die so veränderten Blattreste bleiben jahrelang erhalten, die Knospe sicher umhüllend; nur an sehr alten Stengelteilen sind die Blattschuppen verschwunden und die Knospen abgestorben (Fig. 28 b).

Im Schutze der Blattbasiskapsel ist die Knospe nackt, d. h. ihre sämtlichen Blattanlagen entwickeln sich zu assimilierenden Blättern, wovon die zuerst entstehenden zwar kleiner als die späteren, doch morphologisch gleich sind. Die ersten Blättchen einer Knospe sind — wie Kotyledonen — gegenständig, während sonst die Blattstellung $^1/_3$ ist. Madenförmige Dauerknospen habe ich an Sproßteilen nicht beobachtet.

Dagegen sind Wurzelknospen nicht selten, und diese bilden leicht kurze, zuweilen etwas verzweigte Stengelchen, ohne aber wirklich auszutreiben (Fig. 28 c, d). Die kleinen Blättchen gehen nacheinander alle zugrunde, und in gleichem Maße wächst die Knospenspitze vor. Das Stengelchen bildet sogleich eine Korkhülle, ohne jedoch dabei den primären Charakter des Gefäßsystems zu verlieren; die Knospe bleibt stets nackt. Solche gestielte Knospen scheinen im allgemeinen nur in feuchten Medien zu entstehen; hier an den tieferen Teilen der Wurzeln, wo schon viel feines hygroskopisches Material zwischen den Steinen liegt. Wenn sie austreiben, entsteht ein schwacher Stengel mit langen Internodien und sehr schmalen, hinfälligen Blättern. Oft gehen die Spitzen dieser „Ausläufer" zugrunde; dann treibt aus ihrer jüngsten Blattachsel die Knospe aus und setzt den Trieb fort. Eine große Bedeutung haben diese Wurzeltriebe nicht, denn nirgends fand ich einen solchen, der auch nur eine einzige kräftige Rosette hervorgebracht hätte. Dies ist um so sonderbarer, als sonst z. B. bei *Trisetum distichophyllum* es gerade die Fähigkeit ist, dünne „Ausläufer" zu bilden, worauf die enorme Verbreitung der Art auf allen Kalkschuttgebieten unserer Alpen beruht. *Arabis coerulea* besitzt aber eben weder schmiegsame, rasch wachsende, noch starke, mechanisch gefestigte Stengelbildungen; es ist ihren „Ausläufern" rein mechanisch fast unmöglich, aus den feuchten Schuttstellen der Tiefe ans Licht emporzudringen. Daß die Pflanze sich nicht bis zur Erzeugung gut differenzierter Ausläufer entwickeln konnte, liegt vielleicht daran, daß die betreffenden Knospen nicht an nährstoffreichen Organen, sondern an schwachen Wurzelzweigen entstehen (Fig. 28 f).

Die Wurzel ist schlank und kann sich in scharfen Krümmungen den Steinen dicht anlegen. Die Form, in welcher sie gewachsen ist, behält sie aber bei, da sie durch die Verholzung recht spröde wird. Bei älteren Individuen sind die Saugwurzeln in ziemlicher Tiefe; die Pflanze erträgt daher eine beträchtliche

Zunahme der nicht wurzelbaren Schuttschicht während ihres Lebens; dagegen kann sie nicht durch Hauptwurzelzweige die im verzweigten „Wurzelstock" angesammelte Nahrung ausnützen; sie tut dies durch Adventivwurzeln. Mit ihren wenigen Stengeln kann sie sich aber in einem beweglichen Boden nicht halten.

Arabis pumila Wulfen.
S. u. K. 991.

Die Keimpflanze von *Arabis pumila* besitzt ein geringes Würzelchen und ein dickes Hypokotyl, das um so länger werden muß, je tiefer das Samenkorn im Boden oder zwischen den Steinen lag. Denn es hebt die Kotyledonen ans Licht und kann dabei eine Länge von 2,5—3 cm erreichen. Gleich auf dem Niveau der Kotyledonen entsteht nun das erste Blattbüschel; jedes Blatt trägt in seiner Achsel eine nackte Knospe, welche bei den unteren Blättern sehr klein bleibt, bei den jüngeren sich etwas weiter entwickelt, während die paar obersten Achselknospen sogleich zu ganzen stengellosen Blattbüscheln auswachsen; die Pflanze überdauert also schon den ersten Winter mit mehreren Triebspitzen und zahlreichen Achselknospen; diese sind nackt, aber geschützt durch ihre dicht dem Stengel anliegenden Tragblätter und durch ihre Lage am Grunde eines starken Blattbüschels. Die Blätter selbst umkleiden sich mit einer durch Sternhaare festgehaltenen Luftschicht. Die Triebspitzen endlich sind von den aufrechtstehenden Laubblättern auch weit überragt und eng eingeschlossen zwischen den aufstrebenden Basen der Blattstiele. Im folgenden Jahre wachsen sie wieder mit ganz kurzen Internodien weiter, bilden anfänglich kleine Achselknospen, später größere; die zuletzt, vor der Infloreszenz, gebildeten wachsen sogleich zu Blattbüscheln aus, welche als solche überwintern werden, während die Stämme, von denen sie entsprungen sind, blühen und nach der Fruchtreife an der Spitze absterben. Die Stengel sind also sympodial und zeigen das auch durch ihre Zickzackform. Diejenigen Achselknospen, welche nicht unmittelbar nach ihrer Anlage austreiben, behalten nur latentes Leben. Und wenn sie nach Jahren aus irgend einem Grunde zum Ausschlagen gebracht werden, so sind es immer die am Ende einer Vegetationsperiode gebildeten, welche sich zuerst entwickeln. Dann bilden sie gestreckte Triebe, bis sie ans Licht gelangen; sie suchen sich aber nicht, wie die homologen Triebe von *Hutchinsia*, einen eigenen Weg durchs Gestein, sondern wachsen meist den älteren Stengeln entlang, bis an den Rand des Polsters, wo sie erst ihre Internodien verkürzen. Darum herrscht hier der Charakter eines verzweigten Caudex vor, während *Hutchinsia* als lockerer Schopf wächst. Die Blätter dieser Kriechtriebe sind sehr schmal und hinfällig, aber nicht morphologisch reduziert; da es Frühlingsblätter sind, entwickeln sich ihre Achselknospen schlecht und treiben selten aus.

Arabis pumila kann unter Steinschlag nicht allzu schwer leiden; ihr dicht geschlossenes Polster hat keine isolierten Teile,

die abgequetscht werden könnten; die festen, kurzen, behaarten Blätter stützen einander gegenseitig und bilden ein elastisches Kissen von großer Resistenz. Die älteren Stengel sind recht eigentlich eingewickelt; außer ihrer Rinde behalten sie, dank ihrem geringen Zuwachs, bis ins sechste Jahr die Epidermis als geschlossenen Zylinder abgestorbener Zellen. Auf dieser toten Epidermis sitzen tote Blätter mit ihren basalen Verdickungen, welche — wie bei *Arabis coerulea* — die Stelle umhüllen, an welcher die Achselknospe aus dem Gefäß des Blattes seinen Ursprung nimmt (Fig. 29 a). Diese Basalkapsel teilt sich bei der Verwitterung des Blattes in eigentümlicher Weise. Diejenigen Gewebemassen, welche innerhalb des Blattgefäßes liegen, trennen sich von diesem ab, als eine starke Schuppe, welche steif aufstrebend, die Knospe dicht an den Stengel drückt. An der Außenseite der Blattbasis trennen sich zwei ähnliche Schuppen vom Gefäß, welches nun als Granne frei aufsteigt, an seinem oberen Teil noch Reste der

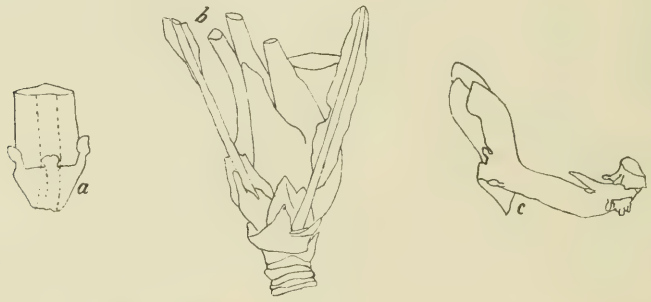


Fig. 29. *Arabis pumila*. Dolomit-Geröll. Piz Uertsch 2700 m.
a = Achselknospe eines Frühlingsblattes; seitlich je eine Drüse (20 : 1). *b* = Verwitterungsreste der Laubblätter (4 : 1). *c* = Im Schatten lebende Dauerknospe; junge Blättchen mit Drüsen (10 : 1).

Blattspreite tragend. So entsteht ein vierteiliges Gebilde, von dem die innere Schuppe wie eine Ligula, die äußeren wie Stipulae orientiert sind (Fig. 29 b). Natürlich geht die Zersetzung des Blattes nicht gleichmäßig weiter und von den vier genannten Teilen fehlen oft einige; am längsten bleibt die Schuppe erhalten, welche die Knospe bedeckt. Während aber so die alten Blätter sehr langsam verwittern, werden sie von den jüngeren vollständig überwachsen und bedeckt, so daß der gebildete Humus nicht mehr vom Winde aus dem Polster herausgeblasen werden kann, sondern nach und nach eine Speisekammer für die Pflanze bildet.

In den ersten Jahren nach ihrer Bildung sind die Knospen durch die mehrfach sich übereinanderbreitenden Reste der Laubblätter gut geschützt, sowohl gegen Verletzung wie gegen rasche Wechsel von Temperatur und Feuchtigkeit. Sobald aber die Blattstiele und -Basen verwittert sind, ist die Knospe jeden Schutzorganes beraubt; aber jetzt bedarf sie deren auch nicht mehr, denn seit ihrer Anlage ist das Wachstum der Pflanze so weit fortgeschritten, daß die Knospe nunmehr tief im Innern des Polsters

liegt, wo dank dem gebildeten Humuslager die physikalischen Einflüsse nichts mehr schaden können. Die Knospe wird zur Dauerknospe. Wohl vermag einmal ein besonders schöner Sommer sie für kurze Zeit zum Leben zu erwecken; dann wächst sie ein wenig in die Länge, legt ein oder zwei neue Blättchen an, ohne die älteren zu entwickeln, ohne auszutreiben; und bald verfällt sie wieder in die Totenstarre. Die Spitzen der ältesten Blättchen, die aber nie Knospenschuppen waren, verwelken; aber die in ihren Achseln stehenden Tochterknospen bleiben am Leben; falls endlich doch der Haupttrieb der Knospe ganz abstirbt, so ist in diesen Nebenknospen schon für Ersatz gesorgt. Aus der Knospe wird ein madenförmiges Stengelchen von einigen Millimetern Länge, das an seiner Spitze eine nackte Knospe noch tragen oder schon verloren haben kann; einige Höcker erweisen sich unter starker Lupe als Reste von Blättchen, in deren Achseln noch lebende Knospen sitzen. Die zwei Gefäßbündel besitzen in diesen 0,7 mm starken Stengelchen weder Verholzungen noch gar sekundäre Bildungen; die Rinde dagegen kann schon früh eine periphere Korkschicht von über sechs Zellreihen erzeugen (Fig. 29 c).

Die Wurzel, welche beim Keimling äußerst schwach erscheint, verdickt sich rasch und bildet bald mit dem Hypokotyl ein einheitliches Organ, oben scharf begrenzt durch die Reste der ersten Laubblätter mit den aus ihren Achseln entsprungenen Zweigen. Wo in mäßiger Tiefe die Erde erreichbar ist, wird sie von einem schlanken, wenig verzweigten Wurzelwerk durchsponnen. Im Innern jedoch sind ganze Reihen von Seitenwurzeln nicht nur angelegt, sondern schon bis zur Korkschicht vorgedrungen. In den älteren Teilen wird diese sogar nicht selten durch die Anfänge von Seitenwurzeln sackartig ausgestülpt. Vielleicht hängt dieser reiche Vorrat von Ersatzwurzeln damit zusammen, daß die Wurzeln dieser Art relativ spröde sind und daher durch Bewegung des Bodens leicht geknickt werden. Oft sind größere oder kleinere Sektoren der Wurzeln durch Vernarbungen leitungsunfähig geworden; auch abgeknickte Enden fand ich, die bereits vernarbt und mit einem Gekräusel feiner Würzelchen umsponnen waren. Die Wurzel von *Arabis pumila* scheint also ursprünglich nicht für beweglichen Boden organisiert zu sein; wenn die Art dennoch auf Schutthalden nicht selten ist, so verdankt sie das ihren vorzüglichen Anpassungen an das Hochgebirgsklima; denn so kann sie wenigstens diesem besser widerstehen als manche ihrer an Schutt besser angepaßten Konkurrenten. Aber nicht nur Seiten-, sondern auch Adventivwurzeln kann die Pflanze reichlich hervorbringen. Sie entstehen an den älteren Stengeln des Polsters, an der Basis von Knospen, sind ziemlich dick, kurz und nicht stark verzweigt; da sie also nicht aus dem Polster ins Gestein vordringen, können sie keine andere Funktion haben, als den darin angesammelten Humus als Wasser- und Salzvorrat auszunützen. Zuweilen wird ihnen darin von „epiphytischen" Moosen einige Konkurrenz gemacht; außerdem schöpfen auch echte Wurzelzweige, die aufwärts in das Polster wachsen (vgl. S. 35) aus seinen Vorräten.

Da diese Art also deutlich angepaßte Ernährungswurzeln besitzt, ließe sich erwarten, daß der Rest des Hauptwurzelsystems speziell der Befestigung diene. Es wurde aber oben gezeigt, daß die Hauptwurzeln und ihre Zweige brüchig sind und sich nur durch Anlage zahlreicher Ersatzwurzeln vor den damit verbundenen Nachteilen schützen.

Arabis alpina L.

S. u. K. 985.

Arabis alpina bildet nicht, wie die anderen schuttbewohnenden Arten dieser Gattung, in Verlängerung der hypokotylen Achse einen gestreckten, aus vielen Jahrestrieben sympodial zusammengesetzten Stamm. Zwar ist die Art und Weise des Wachstums dieselbe: der Sommer erzeugt junge Triebe, welche überwintern und im folgenden Jahre blühen. In den Achseln der letzten Laubblätter, unterhalb der Infloreszenz, entstehen gleichzeitig schon wieder die Zweige, welche den nächsten Winter zu überdauern haben, während die Achselknospen der älteren Blätter nicht austreiben. Die Wuchsform ist aber nicht konstant. Oft sind die Internodien fast verschwunden; dann gleicht die Pflanze habituell der *Arabis pumila*. Sie kann dann in direkter Verlängerung des Hypokotyls einen sympodialen Erdstamm bilden, der jedoch nie so groß wird, daß er mit dem raschen Wachstum einer tätigen Schutthalde Schritt halten kann. Gewöhnlich sind aber die unteren Internodien eines Zweiges gestreckt und nehmen eine von ihrer Mutterachse abweichende Richtung an, so daß im Laufe der Jahre ein wirres, gestrüppartiges Geflecht an der Spitze abgestorbener Zweige entsteht, welche immer wieder in irgend einer Richtung in einem Seitentrieb weiterleben. Wenn diese Seitentriebe stark divergieren und sich strecken, wird die Form schopf- oder kronenartig. Ursprünglich als Lichtorgane erzeugt, sammelt dieses kleine Gestrüpp allmählich mineralische und wohl auch ein wenig humose Stoffe auf, bettet sich also mehr oder weniger ein. Dann können Adventivwurzeln darin auftreten, und Moose und Keimlinge von Phanerogamen finden sich nicht selten ein.

Diese ausdauernden Stengelbasen verholzen aber nicht recht; außerdem sind sie durch die oft langen Internodien und die rasche Zersetzung der Blätter bald ganz nackt und daher mechanischen Schädigungen ausgesetzt. Wenn auch die Pflanze in manchen beweglichen Schutthalden häufig vorkommt, wird sie doch nicht alt. Viel besser genügen ihren Ansprüchen Lücken zwischen ruhenden Blöcken; dort kann sie ungefährdet ihre großen Schöpfe entwickeln.

Dem entspricht auch die meist schwächliche Ausbildung des Wurzelsystems. Die wenigen starken Stränge, welche bei anderen Arten den Wurzelraum mit dem Assimilationsraume verbinden, fehlen; ein biegsames, reichverzweigtes System immerhin langer Wurzeln ist der Pflanze an solchen Standorten eigen. Diejenigen jungen Exemplare dagegen, die man auch auf wirklichen Schutthalden antrifft, gleichen in ihren Wurzeln der *Arabis pumila*

und *coerulea*. Die Wurzel würde sich also anscheinend auch an bewegliche Halden anpassen können, und es wäre wirklich nur die Gebrechlichkeit des Stengels, welche der Pflanze hier zum Nachteil gereicht.

Arabis alpina ist viel plastischer, als ihre beiden schuttstetern Verwandten; sie paßt ihre Form individuell in weitgehendem Maße an den Standort an. An Standorten, die ihr zusagen, ist ihre Jahresproduktion an organischer Substanz viel größer als bei jenen; ebenso dann freilich auch der winterliche Verlust, um so mehr, als die abgestorbenen Teile rasch verwittern und daher eher verweht werden, als daß sie im Nährbezirk der Pflanze selbst in den Boden gelangten.

Sicherlich ist die geringe Produktion (der geringere Nährstoffbedarf) und das starke Überwiegen der Rosettenform bei *Arabis coerulea* und *pumila* eine Angepaßtheit an ihre jetzigen Standorte. Äußerlich ähnliche Formen liegen aber auch im Variationsbereich der plastischeren *A. alpina*.

In ähnlicher Weise ist die Behaarung bei *A. alpina* von ungleicher Länge; einfache und Sternhaare kommen vor. Bei *A. pumila* sind die einfachen Haare verschwunden, und auf gleich langen „Stielen" begrenzen die „Stern"-Haare eine gleichmäßige Luftschicht rings um die ganze Pflanze herum. Der Transpirationsschutz durch Haare hat dort das Extrem einer Entwickelungsrichtung erreicht.

Saxifraga oppositifolia L.
S. u. K. 1047.

Saxifraga oppositifolia kann in allen Formen auftreten, welche zwischen einem dichten, kugeligen Polster und einem ganz verarmten, auf wenige kriechende Zweige beschränkten Rasen liegen. Im Falle extremer Konzentration (Kugelpolster) bildet sie lauter orthotrope, kurzgliedrige bis imbrikatlaubige Stengel, im Falle extremer Ausbreitung nur langgliedrige plagiotrope Triebe mit größeren, minder sukkulenten Blättern.

Im groben Schiefergeröll bildet sich gewöhnlich zuerst ein regelmäßiges Polster; dieses scheint aber nicht unbegrenzt wachsen zu können, sei es, daß äußere Schädigungen nie ausbleiben, sei es, daß innere Verhältnisse die Entstehung großer Kugelpolster überhaupt verhindern (Schwäche der Äste, der Wasseraspiration usw.). Während die Polsteräste nacheinander absterben, kriechen gestrecktere Zweige — meist in die Gefällsrichtung gezogen — über den feinen Schutt, welcher die Zwischenräume größerer Brocken ausfüllt, bewurzeln sich dort und bilden durch sehr regelmäßige monopodiale Verzweigung im Laufe mehrerer Jahre ansehnliche Decken in der Ebene des Bodens. Auf diesen Decken können wieder orthotrope Äste durch ihre Verzweigung sekundäre Kugelpölsterchen erzeugen. Vereinigungen von aufrechten und von kriechenden Zweigen sind also örtlich einigermaßen voneinander getrennt. Nicht selten kann man an den älteren Teilen

rasenförmiger Pflanzen noch ein gut erhaltenes Kugelpolster abgestorbener, aber noch beblätterter Äste wahrnehmen, aus dessen Zentrum alle Rasenäste entspringen.

In den feuchten Hohlräumen des Granitgerölls bleiben dagegen die aufrechten Triebe nie zu kugeligen Polstern vereinigt; auch kommen so starke Verkürzungen der Stengelglieder und Verkleinerungen der Blätter nicht vor, wie auf Kalkschiefer. Jeder Ast verzweigt sich und wächst unabhängig von allen anderen bald plagiotrop, bald orthotrop. Natürlich versammeln sich stets viele Zweige in den Gesteinslücken, wo sie nebeneinander wie aus einem einheitlichen Horst emporwachsen und ihre Blüten an die Sonne tragen. Während aber die echten Polster der Schieferhalden Produkte vieljährigen bescheidenen Wachstums sind, dringen zwischen den Granitstücken die verlängerten Äste in einem einzigen Jahre aus den dunkeln Lufträumen bis an die Oberfläche herauf und gehen zu einem großen Teil im nächsten Winter wieder zugrunde. Ähnliche Formen kommen auch in humushaltigem Kalkgeröll vor; nur werden sie dort nicht so üppig (Fig. 30 a).

Am ungünstigten sind die Lebensbedingungen für *Saxifraga oppositifolia* nicht auf Geröll, sondern dort, wo der Boden sich rasch zersetzt und umlagert, auf Zellendolomit und auf Gips. In beiden Fällen liegen alle Stengelgebilde der Pflanze nackt auf dem Boden; die Äste bleiben kurz, die Blätter dicht gestellt und klein (Trockenheitsform). Aber ein regelmäßiges Polster kann nicht entstehen, weil durch die Abwitterung der Unterlage die Orientierung der Pflanze immer wieder geändert wird; rieselnde Trümmer ziehen die längeren Triebe in die Richtung des stärksten Gefälles und zerstören stets einen großen Teil der Zweige; die ganze Pflanze besteht oft nur aus einigen schnurförmig hängenden Ausbreitungstrieben mit wenigen imbrikatlaubigen Assimilations- und Blütenästchen. Die primäre Wurzel wird oft auf größere Strecken hin (10 cm) entblößt, stirbt auch zuweilen ab. Dann sind manchmal einige Adventivwurzeln imstande, den Dienst derselben auf sich zu nehmen. Trotz allen diesen Schwierigkeiten ist *Saxifraga oppositifolia* wenigstens auf den Gipshalden, die der alpinen Zone angehören, stets in vielen Individuen vertreten, vielleicht zahlreicher als irgendwelche der sie begleitenden Arten (vgl. S. 23).

Während des ganzen Lebens eines Stengelstückes wird sein Wachstum nie ganz unterbrochen; die Pflanze ist immergrün. Aber diejenigen Internodien, welche im Sommer entstehen, sind länger und meist auch zahlreicher als jene der ungünstigen Jahreshälfte. Das Längenverhältnis der gestauchten Internodien zu denen des Sommers ist 1:2—1:4. Im Sommer sind die neuen Blätter, sowie die oberen der letzten gestauchten Region grün, die unteren der verkürzten Zone und diejenigen des verflossenen Sommers gleichmäßig braun; die aus früheren Jahren noch erhaltenen bräunlich oder meist grau. Eine scharfe Grenze des Verwitterungszustandes der Laubblätter liegt regelmäßig mitten

in einer Region kurzer Internodien. Wenn man nun freilich eine Winterruhe nicht scharf feststellen kann, so verhalten sich doch die überwinternden Blätter physiologisch entweder als Herbst- oder als Frühlingsblätter. Somit muß die Pflanze im Frühling am wenigsten, im Herbst am meisten lebende Blätter besitzen.

Fast jede Blattachsel trägt eine Knospe. An den gestreckten Internodien wird sie klein angelegt, an den verkürzten wächst sie rasch zu einem Blattbüschelchen aus, welches oft die Länge des Tragblattes erreicht; Niederblätter gibt es dabei nicht. Hier werden also nicht, wie sonst bei den meisten Samenpflanzen, die letzten Knospen einer Vegetationsperiode am kräftigsten, sondern die ersten und die letzten, also die vom Frühling und Herbst. Die rasche Entwickelung der Erstlingsknospen gewährt der Pflanze den Vorteil, den ganzen Sommer hindurch in größerem Maße assimilieren zu können, als dies mit den Stammblättern allein möglich wäre.

An den liegenden (Ausbreitungs-) Trieben werden trotz der langen Internodien die Knospen von Anfang an größer, als an den orthotropen und wachsen dann mehr oder weniger rasch zu gleichfalls liegenden Zweigen aus. Da auch sie durch Geröll und Wasser rasch in die Gefällsrichtung gespannt werden, scheinen sie einen äußerst kleinen Ablaufswinkel zu haben. Auf beiden Seiten der Hauptachse liegen die jungen Zweige am Boden, so dicht nebeneinander, daß das Ganze eine rautenförmige Fläche bedeckt. Aus diesen Teppichen erheben sich später die kurzen aufrechten Blütenstengelchen aus fast allen Blattachseln, selbst aus solchen, die direkt dem Boden zugewendet sind. Freilich sind die Zweige öfter so orientiert, daß ihre Dekussationsebene schief zur Oberfläche des Bodens liegt, und daß gar keine Blätter genau unter dem Stengel liegen.

Die aufrechten Kurztriebe endigen gewöhnlich mit der Blüte, aber oft erst nach einigen Jahren; an ungünstigen Standorten (Kalk, Gips) sterben auch viele ab. Ihr Verzweigungstypus ist daher unregelmäßig sympodial. Für die Erneuerungstriebe kommen zunächst die großen „Knospen" oder schon die kurzen Zweige der jüngsten gestauchten Stengelregion in Betracht, besonders jene in den Achseln der (jetzt braunen) Herbstblätter des vergangenen Jahres. Die Knospen der gestreckten und überhaupt der älteren Stengelteile gehen meist zugrunde, so daß ein dichtes Krönchen der Erneuerungssprosse von einem astlosen Stämmchen getragen wird.

Wenn eine Pflanze aus der Polster- in die Rasenform übergeht, so sind die Ausbreitungstriebe meist von der Knospe an plagiotrop. Es können aber auch echte, imbrikate Polsterzweige infolge von Veränderungen der äußeren Verhältnisse (Verschüttung, Versandung, Beschattung, Bewässerung) mit langen Internodien weiterwachsen (Fig. 30 c); nahe am Boden würden sie vermutlich auch plagiotrop werden. In den beobachteten Fällen erreichten sie ihn nicht.

Dauerknospen können in Polstern, besonders aber in den lockeren, hohen Rasen, wie sie den Granit kennzeichnen, vorkommen. Abschluß von der Luft oder allzu dichter Humus scheint sie zu töten. Sie bestehen aus wenigen Paaren fleischiger, nicht zusammenschließender Schuppen, den einzigen Niederblattbildungen (Fig. 30 b). Die unteren welken oft früh. Wenn diese Knospen ausschlagen, entstehen langgliedrige, aufstrebende, ziemlich starke Zweige mit kleinen, aber oft schon grünen Blättchen (Fig. 30 a). Oft endigen diese Geiltriebe (Schopftriebe) mit Blüten; trotzdem scheinen sie unter ungünstigen Verhältnissen (Winter) mehr zu leiden, als langsamer gewachsene Zweige; sie sterben oft sehr schnell ab, ohne Ersatztriebe erzeugt zu haben. Zwischen diesen Geiltrieben und jenen lang aufstrebenden Zweigen, die im Granitgeröll herrschend, im humosen Kalkschutt nicht selten sind, gibt es keine scharfe Grenze.

Fig. 30. *a* = *Saxifraga biflora*. Kalkgeröll. Sertigtal (Davos) 2000 m. Vergeilter Trieb mit Knospenschuppen (1 : 1).

b, *c* = *S. oppositifolia*. Albula 2400—2800 m.

b = Dauerknospen (5 : 1). *c* = Übergang eines verkürzten Sprosses in einen gestreckten Bei × wird er durch eine Seitenachse fortgesetzt (1 : 1).

Saxifraga oppositifolia hat eine lange, nicht sehr starke Pfahlwurzel. So groß ein Kugelpolster überhaupt werden kann, ist diese Wurzel immerhin imstande, es zu tragen (Hängewurzel), selbst wenn sie ein Stück weit entblößt ist. Der Eigenhumus des Polsters wird dann von kleinen Adventivwurzeln durchzogen. Oft treten aber diese Würzelchen aus dem Polster heraus und wachsen in seine Unterlage; eines oder mehrere entwickeln sich im Boden rutenförmig und ersetzen die Hauptwurzel, falls diese zerstört wird. An plagiotropen Zweigen erscheinen die Adventivwurzeln als mäßig starke Fasern, welche, wie es scheint, nur bei Beanspruchung auf Zug sich zu Befestigungswurzeln weiter entwickeln.

An Zweigen aller Art können Adventivwurzeln schon im zweiten Jahre entstehen; mehr als vierjährige Zweige ohne Wurzeln sind nicht häufig. Einem Knoten entspringt gewöhnlich nur eine Wurzel, und zwar zwischen den beiden Blattbasen.

Bei all ihrer Wandelbarkeit ist *S. oppositifolia* keine Geröllpflanze. Daß sie trotzdem häufig auf allen Arten von Geröll wächst, kommt daher, daß es überall darin vereinzelte Stellen gibt, wo von den Eigenschaften des Standortes „Geröll" die eine oder andere fehlt. Die meisten alpinen Steinbreche stellen keine bestimmten Anforderungen an ihren (weiteren) Standort, sondern hängen nur von den Verhältnissen des (engeren) Wuchsortes ab.

Saxifraga aizoides L.

S. u. K. 1060.

Die Stengel sind pleiozyklisch-monokarp. Die Blätter sind meist ein-, zuweilen auch zweijährig. Der plötzliche Übergang zwischen verwelkten und grünen Blättern ist das einzige Mittel, um die Vegetationsperioden des Stengels zu unterscheiden. Nur unter schlechten Verhältnissen werden die ersten Blätter eines Jahres etwas kleiner, als die übrigen. Zuweilen (nach Engler[1]) nur an feuchten Standorten) entstehen in zahlreichen Blattachseln proleptische Triebe, anfänglich nur als Blattbüschelchen, später aber zu normalen Zweigen weiterwachsend. Diese Verzweigung ist an kein bestimmtes Niveau gebunden; ihre Produkte sind immer Laubtriebe ohne Niederblätter. Aber die unteren Blätter jeder Achse sind kleiner als die Blätter der Assimilationsregion.

Die jungen Stengel können bei ihrem weiteren Wachstum gerade aufsteigen, oder (wenn sie von dichtem Geäst überragt sind) vorher ein Stück weit liegend wachsen, bis sie etwa in einer Lichtung oder am Rande des Stockes Gelegenheit finden, sich aufzurichten. Bei großen Stöcken gelingt ihnen dies nicht immer im ersten Jahre. Je nach der Dichte und Mächtigkeit des Rasens, an dessen Grunde sie hinkriechen, sind diese Zweige mehr oder weniger stark vergeilt. Die Blätter sind zwar grün, aber klein (2—4 mm anstatt 8—11 mm), die Stengelglieder lang (bis 7 mm), und anfangs schwächer als an Lichttrieben. Unvermerkt gehen sie in gewöhnliche Laubblattstengel über und endigen zum Teil in Blüten.

In jeder Blattachsel sitzt eine sehr kleine (0,08 mm), kugelige Knospe, woran zwei halbkugelige Blättchen nur undeutlich ausgegliedert sind. Wenn sie sich nicht proleptisch entwickeln, verharren sie längere oder kürzere Zeit im Knospenzustand, oder gehen (an trockenen Orten) verloren. Wenn sie als Dauerknospen (Fig. 31 a) nach $^1/_2$—5 Jahren ausschlagen, bilden sie zuerst einige fleischige Schuppen, die nach und nach in immer größere Laubblätter übergehen. Zwischen den eigentlichen Schuppen sind die Internodien immer kurz. Der Übergang zu den normalen Laubblättern kann aber je nach den Licht- und Wasserverhältnissen schnell stattfinden oder sich über eine größere Strecke ausdehnen (Vergeilung). Diese aus der Tiefe heraufsteigenden Sprosse dienen mehr der Bereicherung und dem Ersatz als der weiteren Ausbreitung des Stockes.

[1]) A. Engler, Monographie der Gattung *Saxifraga* L. Breslau 1872.

Wo die Pflanze nicht stark geschädigt wird, behält sie eine starke Pfahlwurzel mit reicher Verzweigung. Vom Wurzelhals strahlen zahlreiche niedergelegte Äste nach allen Seiten aus, verzweigen sich und richten zuletzt ihre Laubsträuße wieder aufwärts. Sie können aufrecht oder liegend, aus schlafenden Knospen oder proleptisch entstanden sein. Die älteren Teile bilden einen lockeren Unterbau für die Laubblattstengel; an ihnen entstehen zahlreiche Adventivwurzeln, welche den ganzen, vielfach verschlungenen Rasen nur lose an den Boden heften. Obschon diese Wurzeln schon an zweijährigen Zweigen entstehen können, treten sie in größerer Zahl doch erst viel später auf. Die vollkommenste Wuchsform von *Saxifraga aizoides* ist hoher Rasen, aber mit

Fig. 31. *Saxifraga aizoides.* Albula.
a = Stengelkomplex mit Dauerknospen und wenigen Adventivwurzeln. Quelliger Schieferschutt 2450 m (2 : 1). × = Lebende Organe. ○ = Abgestorbene Organe. *b* = Gewöhnliche Achselknospe vom Exemplar *a* (6 : 1). *c* = Kümmerform mit Achsenstück statt der Hauptwurzel. Gips-Abwitterung 2300 m (3 : 2).

später Bewurzelung der Laubtriebe. Zunächst entstehen kreisrunde oder in der Gefällsrichtung etwas gestreckte Schöpfe. Unregelmäßigkeiten des Bodens oder konkurrierende Pflanzen zerstören diese Regelmäßigkeit. In so üppiger Form wächst aber *S. aizoides* nur auf gut durchwässertem, tonigem Geröll (Quellfluren).

In kümmerlichen, aber doch zahlreichen Exemplaren bewohnt sie, ähnlich wie *Saxifraga oppositifolia*, die Abwitterungshalden aus Gips und aus Zellendolomit (Fig. 31 c). Die Pfahlwurzel wird dort zur ziemlich kurzen Aufhängewurzel und geht oft samt dem Wurzelkopf früh zugrunde. Adventivwurzeln verankern dann die Pflanze im Boden; zwischen diese und die assimilierenden Teile sind oft alte Stengelstücke wie „Rhizome" eingeschaltet. Die wenigen grünen Zweige sind einander so stark genähert, daß ihre

Insertionen zusammen wieder ein kopfiges Gebilde ausmachen. Oft hängt dieser Kopf lose durch das „Rhizom" an den Wurzeln; meist gehen aber von seinen eigenen Ästen wieder Wurzeln aus. Man kann jedoch hier nicht von vegetativer Vermehrung oder auch nur Ausbreitung sprechen; denn die Bewurzelungsfähigkeit der Stengel wird gerade vollständig in Anspruch genommen von der Aufgabe, das kärgliche Leben des Individuums zu erhalten, wenn seine älteren Teile durch Verlust des Bodens oder durch Schutt zerstört werden. An diesen Kampfstationen ist nicht nur die Zahl, sondern auch die Größe der einzelnen Pflanzenteile vermindert. Die Laubblattinternodien sind 0,2 anstatt 1—3 mm lang, die Blätter 4—8 statt 10—12 mm. Ganze Jahrestriebe werden 0,5—1 cm lang gegenüber 1,5—6 cm auf Quellfluren. Die Möglichkeit, so schlechte Böden zu besiedeln, verdankt *Saxifraga aizoides* wohl in erster Linie ihrer starken Bewurzelungsfähigkeit, wodurch sie überall Halt und Nahrung finden kann. Ob die Sukkulenz der Blätter dabei eine Rolle spielt, ist zweifelhaft, da die Art trotz dieser Sukkulenz nun einmal Hygrophyt ist.

Sieversia reptans (L.) Spreng.
S. u. K. 1197.

Sieversia reptans ist eine der wenigen Geröllpflanzen mit unbegrenztem Stengelwachstum. Die Blüten stehen in den Blattachseln des Stammes. Dieser trägt auf seinen kurzen Internodien (0,5 mm) nur Laubblätter, deren verschiedene Größe freilich die Folge der Jahreszeiten andeutet. Sie sind stets einjährig. Alle tragen in ihrer Achsel eine Knospe; bei den ersten Blättern des Frühlings (und dem letzten des Herbstes?) entstehen daraus sofort die bekannten Läufer, bei dem (oder den) folgenden die Blütenstengel. Alle späteren Blätter (etwa 6), welche einen dichten Strauß bilden, bergen an ihrem Grunde nur die winzigen Knospen, die neue Laubblattmonopodien erzeugen können, aber sich nur selten entwickeln.

Ein größerer Stock besteht also aus einer Anzahl echter Monopodien.

Die dicht beblätterten Stengel stehen gewöhnlich senkrecht (Caudex); nur im „Notfall" umwachsen sie die Steine. Zwischen den Steinen, bei beschränktem Lichtgenuß, werden die Stengelglieder länger (8—9 mm), aber nicht schwächer; auch die Laubblätter, besonders deren Stiele, können sich stark dem Lichte entgegenstrecken. Das grobe Geröll, das fast allein von *Sieversia reptans* besiedelt wird, besitzt Wurzelräume meist nur in solcher Tiefe (ca. 10 cm), daß die jungen Pflanzen — ob sie nun durch Samen oder Ausläufer entstanden sind — gewöhnlich in der ersten Lebenszeit mit langen Gliedern sich dem vollen Lichte nähern müssen, bevor Blüten gebildet werden. Die Pflanze gedeiht aber auch am besten, wenn ihr Sproß-Ende sich nicht über die Ober-

fläche des Gerölls erhebt und erst die Blattstiele zwischen den Steinen hervorkommen. Sie ist also oft „Schuttstrecker".

Die Basis der Blätter ist scheidenartig verbreitert, aber nie zu einer Scheide geschlossen (Fig. 32 g); an den Stengelspitzen sind nur ihre bewimperten Ränder übereinander geschlagen; immerhin bildet sie auch auf diese Weise einen festen Schutzzylinder für die eingeschlossenen jüngeren Knospenteile. Ausnahmsweise ist ein Teil der Scheide nebenblattartig vom Stiel gelöst (Fig. 32 a). An den untersten Blättchen der Blütenstiele und Läufer tritt die nämliche Verbreiterung auf; aber sie verschmälert sich nicht nach oben, sondern läuft in zwei selbständige Anhängsel, Nebenblätter aus (Fig. 32 c). Bei den folgenden Blättchen der Langtriebe wird der scheidenförmige Grund immer

Fig. 32. *Sieversia reptans.* Grobes Schiefergeröll. Albula 2400—2600 m.
a, *b* = Laubblätter (1 : 2). *c* = Erstes Blatt eines Läufers (1 : 1). *d* = Drittes Blatt eines Läufers (1 : 1). *e* = Ende eines Läufers (6 : 1). *f* = Überwinterte Pflanze, aus einem Läufer entstanden. × = Lebende, ₀ = abgestorbene Organe (1 : 1). *g* = Spitze eines Laubtriebes; das letzte der entfalteten Blätter nach vorn herabgelegt; seine winzige Achselknospe sichtbar (1 : 1).

kleiner und die Nebenblätter im Verhältnis zur Blattgröße wichtiger (Fig. 32 d). Die Langtriebe sind aber auch nie zu Knospen zusammengeschlossen, wie die Assimilationsmonopodien, und die Verbreiterung der Stielbasis hätte darum keinen Sinn. Mit den Langtrieben gehen ihre Blätter früh zugrunde. Die Blätter der Kurzstämme dagegen verlieren, nachdem der Winter sie getötet hat, nur die Fiedern; die Rhachis zerbricht langsamer und der breite Blattgrund bleibt überhaupt dauernd stehen. Er schützt die in seiner Achsel schlafende Knospe, besonders, wenn sie auszuschlagen beginnt. Aber die Gesamtheit der Blattbasen umgibt als Kissen die inneren lebenden Pflanzenteile und macht sie gerade an der Oberfläche der Gerölle, wo die Gefahr, durch Steinschlag zerquetscht zu werden, am größten ist, fast unverletzlich.

Die Bildung der Läufer hängt nicht von äußeren Umständen ab, sondern wiederholt sich regelmäßig jedes Jahr an der be-

stimmten Stelle (siehe oben). Ihre Länge und Stärke richtet sich nach dem Gedeihen des Mutterstockes. Das zweite Internodium ist meistens am längsten (8—10 cm); die folgenden werden gegen die Spitze hin immer kürzer und schwächer. Gewöhnlich ist es beim zehnten bis elften Blatt, wo die Streckung der Internodien aufhört und der bisher wagerechte Stengel — nicht durch eine Biegung, sondern in scharfem, rechtem Winkel — sich plötzlich senkrecht stellt (Fig. 32 e). An der Außenseite dieses Winkels entstehen die Adventivwurzeln. Der Läufer, der anfänglich stark genug ist, um frei in die Luft hinauszuwachsen, wird in seinen jüngeren Teilen schlaffer und legt sich dem Boden an. Auf steilen Felsen schlägt er zwar nicht immer die Richtung des größten Gefälles ein; aber im Geröll wächst er in seiner letzten Periode eher durch die feuchten und schattigen Fugen zwischen den Steinen hin als — wie am Anfange — über diese. Sein Ende kommt so wenigstens an einen Ort zu liegen, wo wurzelbarer Grund am ehesten in der Nähe sich findet, obgleich die Länge des Ausläufers von äußeren Umständen nicht direkt beeinflußt wird. Seine Richtung dagegen scheint von den Raumverhältnissen des Mutterstockes abzuhängen; als junger Sproß wächst er dorthin, wo Blätter, Blattreste und Steine ihm den Weg frei lassen, und die einmal eingeschlagene Richtung behält er bei. Die Läufer von *Sieversia reptans* sind also nicht, wie diejenigen von *Trisetum distichophyllum*, von den Verhältnissen Zoll für Zoll direkt veranlaßte Abänderungen des normalen Stengels, und daher auch nicht unbedingt zweckmäßig wie jene. Sie wachsen oft in Verhältnisse hinein, in die sie nicht passen, und wo sie zugrunde gehen, wie es ja bei allen Organen vorkommt, welche regelmäßig auftreten. Von den jungen Pflanzen, welche ich im Geröll finden konnte, waren aber weit mehr durch Ausläufer gebildet worden, als aus Samen hervorgegangen. Die allgemeine Fähigkeit, Läufer von der beschriebenen Art zu erzeugen, erweist sich somit als vorteilhaft, obgleich der einzelne Läufer nicht als Reaktion auf äußere Verhältnisse auftritt.

Es wurde oben erwähnt, daß der Ausläufer aus einem einzigen Punkte (Knoten) zahlreiche Wurzeln entspringen läßt. Diese Wurzeln wachsen zu langen, starken, halbverholzten Haftorganen aus, woran spärlich die kleineren Saugwurzeln sitzen. Ist die Pflanze selbständig geworden, dann entspringen aus dem unteren Ende des senkrechten Stammes meist noch einige Adventivwurzeln, die zuerst als Saugwurzel dienen, dann aber rasch erstarken und sich verlängern. Durch das Ausschlagen schlafender Knospen vergrößert sich der Caudex mit den Jahren, aber weitere Adventivwurzeln entstehen nicht mehr.

Durch die Verwitterung der Laubblätter sammelt sich im „Wurzelstock" einiger Rohhumus an; darin keimen wohl zuweilen Samen anderer Pflanzen; aber eine weitere Entwickelung derselben konnte ich nirgends feststellen. *Sieversia reptans* bietet wohl manchen Samen ein Keimbett, aber doch keinen günstigen Standort zu weiterem Wachstum; sie ist keine Pionierpflanze.

Dryas octopetala L.

S. u. K. 1199.

Die Zweige von *Dryas* entstehen gewöhnlich in den obersten Blattachseln des vergangenen Jahres. Das unterste Blatt (zuweilen auch das zweite) ist lanzettlich, ganzrandig und sehr schwach bewimpert. Als Niederblatt dürfte es der scheidenförmigen Basis der folgenden entsprechen; Stiel und Nebenblätter sind nicht wahrnehmbar; dagegen ist die Spreite angedeutet. Von den folgenden Blättern sind die untersten noch klein und welken rasch, aber sie sind gegliedert wie die normalen, in Scheide, Nebenblätter, Stiel und Spreite. Ein Zweig bildet in einem Sommer kaum sechs Laubblätter. Die breite Basis des zuletzt geöffneten Blattes umhüllt stets die noch nicht entwickelten jüngeren. Die Nebenblätter schließen sich darüber zusammen (Fig. 33 a). So überwintert die Pflanze auch; die Frühlingsblätter sind dann etwas kleiner als die des Sommers, aber Niederblätter gibt es nicht mehr. Die überwinterten Laubblätter sterben im Laufe des Sommers langsam ab; gleichzeitig wachsen aus den Achseln der oberen wieder neue Zweige hervor. Die anderen Achselknospen bleiben noch einige Jahre (4—7) erhalten (Fig. 33 c); durch die Borkenbildung scheinen sie eingeschlossen und zum Absterben gebracht zu werden.

Fig. 33. *Dryas octopetala*. Schiefer-Schwemmkegel. Albula 2350 m.
a = Zweig mit Bereicherungstrieben aus den Achseln letztjähriger Blätter. × = Lebende, o = abgestorbene Blätter (5 : 4). *b* = „Hochblätter" am Grund des Blütenstengels (2 : 1). *c* = Dauerknospe (8 : 1).

Die Sprosse von *Dryas* werden durch die Blüten abgeschlossen. Am Grunde des Blütenstengels stehen zwei lanzettliche, braune Phyllome von der Gestalt der Niederblätter, aber stärker gewimpert. Obgleich sie 4—10 cm unter der Blüte stehen, muß man sie doch wohl als Hochblätter betrachten (Fig. 33 b). Unter diesen steht oft noch ein verkümmertes, schmales Blättchen, darunter die ganze Rosette wohlentwickelter Laubblätter. Das oberste normale Laubblatt besitzt keine wahrnehmbare Achselknospe; dagegen tragen die zwei bis drei darunter folgenden schon proleptisch entwickelte Zweiglein, welche den durch die Blüte abgeschlossenen Stamm fortsetzen.

An nicht besonders begünstigten Lokalitäten bleiben alle Internodien gleich kurz (0,3 mm). Die einzelnen Blattrosetten

sind aneinandergedrängt, wie in einem dichten Rasen. Daher werden manche Zweige gezwungen, den Rand des „Spaliers" aufzusuchen durch ein kurzes Stücklein horizontalen Wachstums. Sobald als irgend möglich richten sie sich wieder auf, und überlassen es ihren Sprößlingen, nun wieder ihrerseits an den freien Rand hinauszukriechen. Wo die Pflanze üppiger gedeiht, wie etwa auf Schwemmkegeln, ist ihr „Rasen" lockerer und die Internodien, besonders der wagrechten Stengelteile, werden länger (bis 7 mm). Läufer aber sind das nicht. Auch wenn an älteren Stengelteilen schlafende Knospen ausschlagen, entstehen keine anderen Triebe, als bei der gewöhnlichen Verzweigung aus den oberen Blattachseln der Jahrestriebe.

Obgleich ja das primäre Wurzelwerk recht stark wird und ausdauert, bilden alle Zweige Adventivwurzeln, von denen die Mehrzahl nur als wenig tiefgehende Ernährungsorgane auftreten. Die Wurzeln entstehen aber meist nur an solchen Ästen, deren schlafende Knospen abgestorben sind, also an mindestens drei- bis vierjährigen.

Die Wuchsform von *Dryas* möchte ich am ehesten als verholzten Rasen bezeichnen und den Ausdruck Spalier für ähnliche Formen ohne Adventivwurzeln zurückbehalten (z. B. für *Rhamnus pumila*).

Mit dem dichten, verholzten Geflecht ihrer Zweige ist *Dryas* zur Befestigung des Bodens so vorzüglich geeignet, als irgend möglich. Der Ingenieur kennt ja auch kein besseres Mittel zur Befestigung beweglichen Geländes als Flechtwerk. Freilich stellt er dieses senkrecht auf die Bewegungsrichtung, während die Rasen von *Dryas* fast parallel dazu liegen. Aber auch durch die Überdeckung allein verhindern sie schon, daß einzelne Geröllstücke entfernt werden; sie verhindern aber überhaupt jede Bewegung des Gerölls, weil einzelne Adventivwurzeln und Zweige jeden einzelnen Stein in seiner Lage festhalten. Ein Stock von *Dryas* bildet mit dem darin enthaltenen Schutt einen starren Komplex. Wenn das lose Geröll der Umgebung allmählich abrutscht, schält sich dieser Komplex aus der Schutthülle heraus wie ein Steinblock aus abrieselndem Sand. So entsteht ein Hügelchen, dessen Gehänge sich immer tiefer hinab entblößt und rasch von neuen Blattrosetten der *Dryas* überzogen wird. Nur auf der Oberseite des terrassenartigen Vorsprungs lagert sich immer neuer Schutt ab und in jener Richtung dehnt sich der Rasen nicht aus. Auch wenn *Dryas* auf Felsvorsprüngen oder an Weidehügelchen wächst, übergrünt sie stets die steilen Hänge und läßt die minder geneigten Flächen leer.

An Schutzmitteln gegen Verdunstung, Verletzung, Entwurzelung usw. fehlt es der Pflanze keineswegs. Dennoch geht sie am Albula nicht als Pionier auf die Geröllhalden; wo sie diese bewohnt (nur auf Kalk, Schiefer und Dolomit), grenzt das Geröll entweder an Rasen, oder es ist flach abgelagert und mit so viel Sand vermischt, daß überhaupt zahlreiche krautige Bewohner der Weide sich darauf ansiedeln konnten. Wahrscheinlich ent-

halten die Geröllhalden nicht genug oder nicht genügend feinen Boden für die Entwickelung der jungen Pflanze. Oettli beobachtet, daß *Dryas* Orte mit langer Schneebedeckung fliehe. Auf den Geröllhalden sammeln sich nun oft durch Lawinen große Schneemassen an, welche erst spät schmelzen. Aber diese sind es nicht, die *Dryas* vertreiben, denn sie lagern ja meist in noch größerer Mächtigkeit auf den flacheren Schwemmkegeln, wo *Dryas* nicht selten wirklich als Pionier mit den ersten Schuttbewohnern auftritt.

Als wichtigen Schuttbefestiger findet man die Pflanze an den Abwitterungshalden des Zellendolomites mit *Carex firma* und *Saxifraga caesia*. Sie keimt hier zwar im Sande zwischen losen Steinen, aber ihre Hauptwurzel erreicht meist den Fels. Hier wird nun die Pflanze wichtig durch Stützung der losen Steine und durch Bildung von Vegetationsterrassen, worin die zahlreichen mechanisch empfindlicheren Arten dieser Standorte (siehe S. 24) sich ansiedeln können. Ein Teil der Fälle, wo *Dryas* als Schuttbewohner angeführt wird, dürfte sich wohl auf derartige Abwitterungshalden beziehen, wo ja das Festhalten der Verwitterungsprodukte wirklich eine auffallende Erscheinung ist.

Oxytropis montana (L.) DC.

S. u. K. 1336.

Auf beweglichem Geröll wächst *Oxytropis montana* selten. Sie wird sogar als Weidepflanze betrachtet (Schröter 1908, S. 372). Am Albula wächst sie am unteren Teil der großen Lawinenzüge gemeinsam mit anderen Arten des geschlossenen Rasens auf ruhendem groben Kalkschutt. Viel häufiger lebt sie auf Tonschiefer, wo ihre Wurzeln durch das Verwitterungskleid hindurch das Anstehende erreichen. Freilich ist ja dieses „Gestein" tief hinein weich und bröckelig, also nicht mehr „festgewachsen". Aber es gibt doch immer eine deutliche Grenze zwischen aufgelagerten Erd- oder Schuttmassen und der Unterlage in ihrer ursprünglichen Lagerung. Und eben in diese unbewegte Unterlage hinein dringen die Wurzeln dieser *Oxytropis*. Mag der Verwitterungsmantel aus einer dünnen Erdschicht mit geschlossener Vegetation bestehen oder aus 1—2 dm tiefem, grobem Schutt, stets ist *Oxytropis montana* reichlich vorhanden.

Die Samen keimen an freien, erdigen Stellen, so daß kein langes Hypokotyl das Würzelchen in besseren Boden zu senken oder die Keimblätter ans Licht empor zu heben braucht. In geringer Tiefe entstehen somit die knöllchentragenden, einfachen oder verzweigten Seitenwurzeln. Oft teilt sich die Hauptwurzel nur 4—5 cm unter den Keimblättern in zwei Äste, wovon meist der schwächere und kürzere senkrecht absteigt, während der stärkere in rechtem Winkel dazu, parallel mit der Oberfläche, wächst. Beide lösen sich bald in starke Zweige auf. In anderen Fällen können noch mehrere Seitenwurzeln an der Stelle, wo die Wurzel sich gabelt, entspringen und sich so kräftig entwickeln, daß von

einer in zahlreiche Äste sich auflösenden Hauptwurzel gesprochen werden muß. Einzelne dieser Äste können sich wieder ähnlich teilen. So erhält die Wurzel von *Oxytropis montana* oft jenen knorrigen Bau, welcher an die Baumkronen unserer Eichen erinnert.

In größerer Tiefe (5—15 cm) nehmen die Wurzeln zweiter oder dritter Ordnung die Form schlanker, biegsamer Pfahlwurzeln an; sie tragen viele einfache oder verzweigte Pilzwurzeln von kürzerer Lebensdauer (Ernährungswurzeln) und ausdauernde, langgestreckte Befestigungswurzeln. Während die Ernährungsorgane beim Wachstum wie überall von der Oberfläche in die Tiefe dringen, sind in mechanischer Beziehung zwei Stockwerke zu unterscheiden: oben ein starres, verholztes, sperriges Astwerk, darunter lange, elastische Wurzeln zweiter und dritter Ordnung von der Gestalt von Pfahlwurzeln. Dieser Dimorphismus entspricht vielleicht der Folge von Schuttdecke und Anstehendem. Der starre Teil scheint der Grundachse von *Oxyria digyna*, von *Asplenium viride* oder *Myosotis pyrenaica* analog zu sein, während die langgestreckten Wurzeln von *Oxytropis* den Haftwurzeln von *Luzula spadicea*, den dicken, langen Adventivwurzeln von *Oxyria* oder von *Campanula cochleariifolia* entsprechen. Aber bei *Oxytropis* entsteht das starre System sogleich im Boden und ist ein Wurzelorgan, während es bei den angeführten Erdstämmen ein Stengelorgan ist, das oft erst nachträglich verschüttet wird. Es dient oder ist wenigstens vorzüglich dazu geeignet, den Schuttboden festzuhalten.

Die Stengel wachsen monopodial; ihre Glieder sind kurz (2—5 mm), und werden nur in dichter Zusammendrängung oder bei Verschüttung 20 mm lang. Jedes Jahr erzeugt deren ca. fünf; in einigen Blattachseln entstehen im gleichen Jahre die Blütenstände, in den anderen Knospen, welche im Schutze der fast unverwitterbaren Nebenblätter lange unverändert erhalten bleiben können.

An alten und jungen Stengelteilen schlagen sie häufig aus, so daß ein dichter, halbkugeliger Strauß von lebenden, an der Spitze beblätterten Ästen entsteht. Wie bei echten Polsterpflanzen bilden alle Sproß-Enden eine einheitlich gewölbte Fläche, welche durch äußere Eingriffe nur wenig verändert werden kann. Dieses „Polster" liegt immer an der Erde oder ist darin eingebettet („Krone"). Es kann nicht losgespült werden und wird durch Verschüttung eher getötet, als zu einer Änderung seiner Wuchsart veranlaßt. Bei ihrer geringen Höhe (5—8 cm) ist *Oxytropis montana* nicht ein Schuttstauer, wohl aber ein zuverlässiger Befestiger desselben auf Abwitterungshalden (S. 43).

Viola calcarata L.

S. u. K. 1523.

Die Stengel von *Viola calcarata* bilden an der Oberfläche des Gerölls kleine Blattbüschel, deren Internodien 2—12 mm lang werden, je nach der Beschattung usw., also nicht Rosetten.

Die Blätter sind breit inseriert und von grünen, fast gestielten Nebenblättern begleitet. In allen Achseln sitzen Knospen. Eine davon entwickelt sich im Jahre ihrer Entstehung zum unbeblätterten Blütenstiel (nur zwei Vorblattschuppen stehen auf halber Höhe). Die anderen bleiben als Reserve erhalten und werden nach dem Tode der Blätter von den dreizipfeligen ausdauernden Blattbasen teilweise eingeschlossen (Fig. 34 a). Der Laubblattstengel wächst unbegrenzt und wird dann und wann durch das Ausschlagen einer Reserveknospe bereichert. Die Triebe beginnen erst im zweiten Jahre zu blühen und scheinen selten mehr als fünf Jahre alt zu werden. Dann sterben sie samt den Bereicherungstrieben und -Knospen ab. Verfolgt man einen Zweig nach unten, so zeigt er sich als das Ende eines Wandertriebes.

Alle die grünen Blattbüschelchen, die oft meterweit aus allen Lücken des grauen Gesteins hervorschauen, sind aus solchen weißen, zarten Fäden entstanden.

Diese zeigen alle Eigenschaften vergeilter Stengel; sie werden bis 40 cm lang, einzelne Internodien bis 3 cm. Die wachsende Spitze ist meist vom breiten Grund des jüngsten Blattes umhüllt. Die von beiden Seiten gegen den Mittelnerv eingerollte Spreite bildet oft seine gerade Verlängerung; bisweilen aber ist sie nach innen umgebogen oder sogar hakenförmig vorn übergelegt, so daß diejenige Stelle der Blattunterseite, wo der Stiel in die Spreite übergeht, zum weitest vorgeschobenen Punkt des wachsenden Sprosses wird. Eine besondere Winterform scheint für diese Endknospe nicht vorzukommen; überhaupt läßt hier die morphologische Betrachtung keinen Schluß auf das winterliche Wachstum ziehen. Der Stengel selbst ist turgeszent, aber ohne starkes Gewebe und zerbricht daher bei Biegung und Quetschung leicht. Dennoch erhält er sich oft sehr lange und verholzt dann mit den Jahren bei langsamem Dickenwachstum. Schon im ersten Jahre sind die Gefäßbündel zu einem Zylinder verschmolzen, welcher eine dünne Marksäule umgibt. Die mächtige primäre Rinde (Fig. 35 e; diese Verhältnisse sind gleich bei *Viola cenisia* und *calcarata*) enthält kein Hartgewebe; daher zerbricht der Stengel leicht durch Biegung oder Quetschung. Er behält diese Struktur viele Jahre lang, während deren ein wenig mächtiger Holzkörper entsteht (Fig. 34 e). Ein Ring aus einer einzigen Zellreihe wird durch seine radiale Teilungstätigkeit immer deutlicher; aber nirgends fand ich ein Korkperiderm. In der Laubblattregion sind die inneren Tangentalwände der Epidermis etwas verdickt und geben dem Organ einigen Halt. Im Blütenstiel von *Viola calcarata*, dessen Markzellen schon einen großen Hohlraum umgeben, stehen die Gefäßbündel zwar einzeln, werden aber durch eine doppelte Reihe stark verdickter Zellen zu einem festen Hohlzylinder verbunden. Auch die äußeren Zellwände der Epidermis sind hier verstärkt.

Die Blätter der Wandertriebe (Fig. 34 b) sind um so kleiner und hinfälliger, je mehr sie von der Oberfläche entfernt sind. In den noch beleuchteten Fugen werden die Stiele der Laubblätter

gestreckter und breiter, die Spreiten verkleinert, die Nebenblätter verschwinden. In größerer Tiefe entwickelt sich kein Chlorophyll mehr, die Spreiten sind nur noch wenige Millimeter groß und Hartgewebe fehlen fast ganz. An den untersten Phyllomen läßt sich die Spreite überhaupt nicht mehr vom Unterblatt getrennt erkennen. Die Niederblätter zerfallen gewöhnlich schnell und es bleiben nur am Grunde 1—3 schuppenförmige Reste erhalten, die zum Knospenschutze dienen, wie bei den Laubblättern.

Fig. 34. *Viola calcarata*. Kalk- und Schiefergeröll. Albula 2300—2600 m. *a* = Dreizipfelige Blattbasis als Knospenschutz (5 : 1). *b* = Wandertrieb (1 : 1). *c* = Wandertrieb mit austreibender Knospe (2 : 1). *d* = Wandertrieb mit proleptischem Zweig und Adventivwurzel (2 : 1). *e* = Querschnitt durch einen alten Wandertrieb. Epidermis noch erhalten. Deutliche Endodermis (25 : 1).

Gleichzeitig mit jedem Blatt entsteht in dessen Achsel auch schon eine Knospe, die sofort oder auch erst nach Jahren ausschlägt. Auf alle Fälle geht wieder ein „Ausläufer" daraus hervor. Bei Prolepsis streckt sich schon das erste Glied des jungen Zweiges; bei späterer Entwickelung bleibt es kurz (Fig. 34 c) und das erste Blatt nimmt dann die Stellung eines Vorblattes an. Es vervollständigt jenen Teil der Knospenumhüllung, zu welchem der ausdauernde Rest des Tragblattes nicht mehr genügt. Gleichzeitig mit der Anlegung der Knospe oder doch unmittelbar darnach kann zwischen ihr und der Hauptachse ein Adventivwürzelchen hervorwachsen (Fig. 34 d). Oft bleiben aber die Sprosse viele Jahre unbewurzelt und zuweilen brechen Würzelchen mitten aus den Internodien heraus. Gewöhnlich treten sie aber an allen Blattinsertionen auf; sie werden meist 4—8 cm lang und ihre Gestalt ist der allgemeine Adventivwurzeltypus der Mesophyten. Vereinzelte entwickeln sich aber auch rasch weiter, in die Länge und Dicke nach dem Hauptwurzeltypus. Diese stehen gewöhnlich an solchen Punkten des Stammes, welchen gleichzeitig ein starker Zweig entsprießt.

Die hier beschriebenen Wandertriebe entspringen selbst wieder an älteren, aber morphologisch gleichwertigen Organen. Die Sproßfolge ist daher:

1. N L L L L...
2. aus L: B
und 2. „ N: N L L...

Das vielfach verzweigte, biegsame und dünne Geflecht der Wanderer bleibt immer in festem Zusammenhang und bildet den regelmäßigen Ausgangspunkt der vegetativen Vermehrung, sowohl zur Bereicherung als zur Ausbreitung des Stockes. Die tieferen Teile dieser Grundachsen (15—20 cm tief) werden am ältesten; die oberflächlichen Teile und damit auch die belaubten Stengelteile samt den Übergangsgliedern sind allen Schädigungen mehr ausgesetzt und unterliegen ihnen gewöhnlich nach wenigen Jahren. Aber es wäre denkbar, daß aus ihren Knospen auch in diesen wenigen Jahren zahlreiche Zweige, oben Laubtriebe, tiefer unten „Wanderer" hervorgingen, da ja die Knospen nun einmal da sind. Tatsächlich scheint aber ein Antrieb hierfür zu fehlen, sei es nun, daß sie irgend welche Eigenschaft der tieferen Schichten nicht entbehren können, sei es, daß eine erbliche Disposition dazu vorliegt, in erster Linie die Knospen der unteren Stengelteile zu entwickeln.

Die so überaus reiche Erzeugung von „Wanderern" und die lange Lebensdauer derselben, ferner das starke vegetative Leben unterhalb der beweglichen Oberflächenschicht, und die Kürze ihrer Vegetationsperiode befähigen die Pflanze, so grobes und steil angehäuftes Geröll zu besiedeln, daß sie nur noch von einer Art bis an die Grenzen ihrer Vegetationsmöglichkeit begleitet wird, von *Trisetum distichophyllum*. Diese Vorherrschaft erlangt sie auf kalkigen Tonschiefern, besonders dort, wo die Lawinen lange liegen bleiben. Weniger auffällig wegen der Anwesenheit höherer Gewächse, aber nicht weniger ausgebildet, bewohnt sie auch alle anderen Geröllhalden, Schuttfelder und zum Teil auch Weiden des Sedimentzuges am Albula. Nur dem Granit weicht sie aus.

Ob *Viola calcarata* nun ursprünglich der Weide oder dem Schutte angehöre, läßt sich aus ihrer Gestalt nicht erkennen. Sie ist geeignet zur Besiedelung des Gerölls; das zeigt nicht nur der Erfolg, sondern auch die Betrachtung des eng verschlungenen, reich bewurzelten und vegetativ äußerst produktiven Netzes von Wandertrieben. Aber alle diese Eigenschaften kommen ihr auch im geschlossenen Rasen zugute, und wenn ausgebreitete Triebe unter den Geröllpflanzen häufiger sein mögen, als unter denen geschlossener Bestände, so kann dies in einem Einzelfalle eine Folge sowohl von Auslese wie von Züchtung sein. Vielleicht geht aber diese Frage nach dem Heimatsstandort von *Viola calcarata* überhaupt neben dem Ziel vorbei; denn es ist ja möglich, daß gerade dieser Standortsunterschied bei der Entstehung der Art gar nicht in Frage kam.

Viola cenisia L.

S. u. K. 1522.

Im Aufbau stimmt *Viola cenisia* mit *V. calcarata* überein. Eine tiefliegende, einst als Geiltrieb entstandene, verzweigte Grundachse sendet aus schlafenden Knospen Wandertriebe mit zurückgekrümmter Spitze (Fig. 35 a) an die Oberfläche. Die Internodien sind viel länger (bis 8 cm), ihre Zahl dagegen geringer, als bei *V. calcarata*. Die Ausläufer letzter Ordnung, also die an der Spitze assimilierenden, bewurzeln sich selten; auch an den älteren Wanderern ist die Zahl der Adventivwurzeln geringer als bei *V. calcarata;* dafür sind alle als Hauptwurzeln oder gegen den Datiscatypus hin entwickelt. Die Verzweigung ist weniger ausschließlich auf die unteren, älteren Stengelteile beschränkt: auch aus Laubblattachseln können Ersatz- und Bereicherungssprosse hervorgehen (Fig. 35 b, c), die zu unterst einige schuppenförmige Niederblätter tragen, und dann, mit langen Internodien beginnend, rasch zur Bildung von Laubblättern übergehen. Rein kurzgliedrige Bereicherungen des Blattbüschels scheinen ganz zu fehlen.

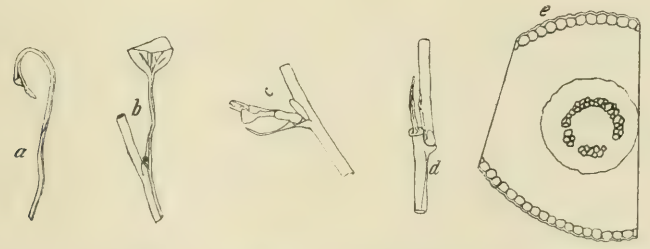


Fig. 35. *Viola cenisia.* Kalkgeröll. Spannegg-See (Kt. Glarus) 1500 m. *a* = Spitze eines Wandertriebes (2 : 1). *b* = Nebenblatt zum Schutz der Achselknospe (2 : 1). *c* = Ausschlagende Dauerknospe; ein Nebenblatt noch erhalten (2 : 1). *d* = Erneuerung eines verunglückten Zweiges (2 : 1). *e* = Querschnitt durch einen jungen Wandertrieb; die Endodermis noch undeutlich (50 : 1).

Neben dem bei *Viola calcarata* herrschenden Verzweigungstypus kommt hier also noch vor:

1. N_1 N_2 L_1 L_2 L_2. . . .
2. aus L_1: $N_{(1,2)}$ $L_{(1,2)}$ L. : . .

Die Laubblätter L_2 sind steif und etwas sukkulent. Anscheinend überwintern sie grün. Auch die Blütenknospen in ihren Achseln sind im Herbst schon vorhanden (Oktober). Die entfernter stehenden Blätter in den schwächer beleuchteten Fugen (L_1) sterben früh ab; dagegen dauert zuweilen ein schon ergrüntes Blättchen der sonst etiolierten Region (N_2) mehr als ein Jahr aus, während höher inserierte und echte Laubblätter schon verwelkt sind. Die untersten Phyllome (N_1) eines Stengels sind fleischige, rötliche Schuppen, die mehrere Jahre frisch bleiben. Oft sind sie frühzeitig als „Knospenschuppen" entwickelt; sie können fast auf gleicher Höhe stehen bleiben oder beim Ausschlagen auseinanderrücken.

Die Nebenblätter sind in der verkürzten Laubblattregion ziemlich groß und grün; an den unteren, weiter voneinander entfernten Laubblättern bleiben sie kürzer und lehnen sich gleichzeitig an den Sproß und den Blattstiel an. So wird die Achselknospe von den Seiten her geschützt. Diese kleinen Nebenblätter (Fig. 35 b) sind stets dunkelviolett, auch wenn sie fast oder ganz im Dunkeln entstehen. Freilich sind sie an den Niederblättern nur selten ausgebildet.

Die Wandertriebe durchziehen das Geröll mit viel größeren Zwischenräumen als beim gespornten Veilchen. Absorptions- und Assimilationsorgane sind horizontal und zum Teil vertikal weiter auseinander gerückt. Die Produktion organischer Masse ist beschränkt; die Art erscheint deutlicher xerophytisch als *Viola calcarata*.

Viola cenisia wurde nicht am Albula, sondern am Spannegg-See untersucht.

Primula viscosa All.

S. u. K. 1678.

Primula viscosa ist keine häufige Geröllpflanze, aber sie wächst in einer eigenen Form, welche nicht übergangen werden soll. Am Fuße der großen Granithalden, wo die Schuttrutschung weniger intensiv ist, lebt sie neben *Oxyria* und *Luzula spadicea*. Die Blattrosetten werden bis zur Blüte mehrere Jahre alt. Der Blütenstand beendigt ihr Wachstum, das ohne Richtungsänderung von einer jungen Achselknospe erneuert wird. Die Blätter sind grundständig und an 2—5 mm langen Internodien so breit inseriert, daß sie den Stengel oft mehr als halb umfassen. Der Durchmesser der jungen Stengel kann aber zwischen 2—5 mm schwanken. Die scheidenartige Blattbasis verschmälert sich langsam in den Stiel, der immerhin oft noch 3 mm breit ist und, allmählich ergrünend, sich wieder zur Spreite verbreitert. Der häutige Blattgrund bleibt 2—3 Jahre lang erhalten; dann beginnt er zu zerfallen, verschwindet aber selten ganz. Die darunter geborgene Knospe entwickelt sich gewöhnlich erst nach Jahren; nur die normalen Erneuerungsknospen sind es, die von Anfang an dicke Äste mit kurzen Internodien bilden, wohl weil sie sich am Lichte entwickeln. Die schlafenden Knospen dagegen sind, wenn sie nach Jahren ausschlagen, schon in Geröll gehüllt und entwickeln etwas längere und dünnere Internodien und Blattbasen. Eine stärkere Differenzierung der vegetativen Sproßformen kommt nicht vor.

Die Adventivwurzeln entstehen erst an 5—8 jährigen Stengelteilen, d. h., da der jährliche Zuwachs etwa 2 cm beträgt: ein 10—15 cm langes Stammstück verbindet die untersten Blätter mit den nächsten Wurzeln. Dies setzt natürlich eine lange Lebensdauer der einzelnen Sympodialglieder voraus. Bei 25 cm langen Rosettenstämmen müßte sie zwölf Jahre betragen.

Außer *Primula viscosa* ist mir keine Pflanze bekannt mit so später normaler Bewurzelung. Durch sie erhält der obere Teil des Rosettenstammes dieselbe Funktion, wie sonst ein durch Streckung der Internodien Absorptions- und Assimilationsraum verbindender Sproßteil. (Streckregion von *Achillea*, S. 160, Schopftriebe, S. 42).

Androsace alpina (L.) Lam.
S. u. K. 1693.

Die Zweig-Enden von *Androsace alpina* sind im Herbst dicht rosettig beblättert. Die äußeren Blätter sind 6—8 mm lang, die inneren so viel kürzer, daß sie trotz ihrer höheren Insertion die äußeren nicht überragen. Im Schutze dieser Blätter liegt die Endknospe. Aber auch alle Blattachseln tragen Knospen. Die unteren davon sind alle gleichmäßig klein; sie bleiben später, wenn ihr Tragblatt verwelkt und verwittert ist, im Schutze des Blattgrundes als schlafende Knospen stehen, schlagen aber nie in großer Zahl aus. Die oberen sind gewöhnlich größer und selbst wieder von zweierlei Art. Eine oder zwei sind dazu bestimmt, im nächsten Jahre neue Laubtriebe zu bilden; aus den letzten, obersten, werden dann die (1—8) Blütenstengel hervorgehen. So vereinigt die überwinternde Rosette die Anlagen zur Fortsetzung des unbegrenzten Laubsprosses, zu den Blüten und zu Bereicherungstrieben. Im folgenden Sommer wächst die relative Hauptachse meist mit einigen (5—8) gestreckten (bis 5 mm) Internodien über die Höhe der Blüten hinaus, bevor sie eine neue Überwinterungsrosette bildet; nur an besonders exponierten Stellen bleiben auch die Sommerinternodien kurz, und die Blattrosette für den nächsten Winter wird dann von den Blüten überragt. Im Laufe eines Jahres erzeugt somit die Laubblattachse folgende Glieder:

1.	gestreckte Internodien	mit verkümmerten Blütenknospen	ca. 5
2.	kurze Internodien	mit Reserveknospen	„ 10
3.	„	„ „ Bereicherungsknospen . .	„ 1—2
4.	„	„ „ Blütenknospen	„ 1—8

Die Sommerblätter der gestreckten Region sterben gewöhnlich im Herbst ab. Die Rosettenblätter dagegen (Herbstblätter) bleiben ein volles Jahr hindurch grün. Nach ihrem Tode verwittern die Blätter meist rasch; ein schmal schuppenförmiges Stück bleibt oft über der Achselknospe erhalten. Später verholzen aber die Stengel (ohne starkes Dickenwachstum) und Blattreste sowie Reserveknospen verschwinden.

Die Bildung der Stengel hängt einigermaßen von der nächsten Umgebung ab; im Schatten von Steinen oder älteren Zweigen entwickeln sie bis 8 mm lange Internodien und kaum 2 mm lange Blätter. Oft sind sie farblos und schwach, daher niederliegend (vergeilte Stengel), oft auch stärker, aufrecht und grüne Blätter

tragend. Gewöhnlich erreichen aber auch diese Triebe nur wenige Zentimeter Länge. Nur wenn — wegen häufiger Zerstörung der Triebspitzen — zahlreiche Reserveknospen ausschlagen, können durch Zusammensetzung bis 15 cm lange gewundene Zweige entstehen. In diesem Falle kann man die Pflanze als Schopfpflanze betrachten.

Die Hauptwurzel ist immer ausdauernd; sie kann sich als typische Pfahlwurzel entwickeln oder schon früh in mehrere Äste aufgelöst werden. Sie ist etwas fleischig, biegsam, wird aber kaum 1 mm dick. Sie geht nicht tief, wird daher im Grus leicht ausgewaschen und trägt dann als Hängewurzel das ganze Stengelsystem, wobei die entblößten Teile sich dunkel-gelbrot färben. Von den Seitenwurzeln sind die meisten kurzlebige, reichverzweigte Ernährungswurzeln; wenige wachsen als Befestigungswurzeln weiter, bilden aber an ihrer Spitze immer zahlreiche feinverzweigte Saugwurzeln. An den untersten, ältesten Stengelteilen entstehen hin und wieder adventive Ernährungswürzelchen in großer Zahl (siehe unten).

Während nun der Bauplan der Pflanze sehr einfach ist, kann ihr Aussehen doch stark wechseln. Am häufigsten ist ein kleiner, sehr regelmäßig runder Schopf, mit vielen, von einem „Kopf" ausstrahlenden Zweigen. Bald ist er ziemlich locker, bald polsterartig gedrängt. Diese letztere Form ist es, die, besonders auf tonreichem Boden, sich mit adventiven Nährwurzeln ausrüstet. Wenn ein Schopf sich stark vergrößert, so wird er unregelmäßig. Die Äste werden in die Gefällsrichtung gelenkt; aber die langgestreckten Hängestengel schlagen nie Wurzel. Nicht nur aus älteren radialen Schöpfen, sondern auch aus jungen Pflanzen können indessen ausgebreitete Formen hervorgehen.

Beide Formen von *Androsace alpina* kommen im Granitgeröll häufig vor, sowohl an rieselnden Grushalden, als an geschützten Stufen über Blöcken, oder in den Nischen unterhalb derselben. Die Schopfform ist ja zur Besiedelung von Geröllhalden besonders geeignet; aber *Androsace alpina* kann keine langen Jahrestriebe erzeugen, und ihre schlafenden Knospen schlagen nicht leicht aus, so daß sie von Brockenböden ausgeschlossen ist. Auch die Wurzel, die mehr schwache Saugorgane als Befestigungswurzeln bildet, paßt besser in Grus und Sandböden als zwischen Brockenschutt. Massenhaft tritt die Pflanze auf den flachen Schuttmassen höherer Lagen (2700—3000 m) auf, welche wegen der sehr kurzen Aperzeit keine Feinerde bilden und keine geschlossene Vegetation tragen können. Dort, wo das Schmelzwasser nie mangelt bis zum erneuten Einschneien, bildet sie die größten Polsterschöpfe, begleitet von wenigen Saxifragen (*S. androsacea*, *S. Seguieri*, *S. aspera*, var. *bryoides*) und einigen Moosen. Die Hauptwurzel ist hier fleischiger als auf Geröll. Gewöhnlich kommen viele Adventivwurzeln hinzu, von welchen einige „Hauptwurzelform" erlangen. Dennoch behält der Hauptwurzelkopf seine Bedeutung als Ausgangspunkt aller Äste bei. Dieser Standort ist mit den „Schneetälchen" verwandt. Die Ein-

senkungen solcher Gebiete sind auch wirkliche Schneetälchen. In den Erhöhungen tritt aber der nackte Schutt zutage oder er wird von den Polsterschöpfen bedeckt. Solche Standorte gibt es freilich am Albula nicht; die Granitstöcke sind viel zu steil dafür, und in der Sedimentkette, die mehrere flache Schuttälchen enthält, verschluckt der Kalkschutt alles Schmelzwasser. Dagegen wächst der Alpen-Mannsschild am Piz Blaisun bei 2800 m auf abwitterndem Tonschiefer, welcher am 22. August 1907 mittags in 3 cm Tiefe noch gefroren war. Die feinen Zweige der Hauptwurzel können hier wohl nur selten für die Ernährung wirksam werden. Viele kurze Adventivwürzelchen haben diesen Dienst übernommen.

Als echte Polsterpflanze mit aufrechten starren Ästen und langsam verwitterndem Laub wächst die Pflanze zwischen großen Blöcken amphibolitischen Gesteins bei 3200 m am Piz Kesch; hier gibt es keine Adventivwurzeln.

Androsace Chamaejasme Host.

S. u. K. 1698.

Androsace Chamaejasme ist eine häufige Weidepflanze; die Art ihrer Bestockung erklärt es aber, daß sie auch auf ruhenden oder wenigstens lokal gefestigten Schuttböden eine wichtigere Rolle spielt, als es auf den ersten Blick erscheinen mag. Ihre Blätter sind immer zu 12—20 in Rosetten vereinigt. Nur wenn irgendwo ein junger Zweig entspringt, stehen an seinem Grunde wenige derbe Schuppen ohne entwickelte Spreite, also Niederblätter. Auf diese folgt immer ein langes (15—40 mm), gelbrotes, steifes Stengelglied, das an seiner Spitze die erste Laubblattrosette trägt. Etwa die Hälfte dieser Laubblätter tragen in ihrer Achsel eine Knospe, welche trotz ihrer sehr geringen Größe zwischen den dicht gedrängten Blättern nicht Platz hat und daher in die Basis ihres Tragblattes eingesenkt ist. Um dies aber zu ermöglichen, muß der Blattnerv nach der Unterseite ausweichen und dort einen höckerigen Vorsprung bilden. Die untersten Blätter einer Rosette tragen keine Knospen; ihnen fehlt auch die rückwärtige Ausbiegung des Hauptnervs. In den Achseln der jüngsten Blätter sind die Knospen schon grün und 0,5—3 mm lang, die obersten am größten. Von hier aus kann sich der Zweig nun auf drei Arten weiter entwickeln.

1. Er überwintert als Rosette; dabei sterben viele Blätter ab. Im nächsten Frühling wächst die Rosette zunächst als solche weiter; später verhält sie sich nach 2 oder 3.

2. Nachdem eine — meist nicht sehr reichblättrige — Rosette gebildet ist, kann ihre Achse wieder als ein langes, starkes gelbes Stengelglied weiterwachsen, worauf eine neue Rosette folgt. Zwischen vielen kleinen Internodien von 0,1 mm Länge entsteht also ein einzelnes von 15—40 mm. Es wächst in der Richtung der Rosettenachse weiter, also meist aufwärts, wird aber früher oder später durch das Gewicht der zweiten Rosette zu Boden

gezogen, wenn die umgebende Vegetation oder die Oberfläche des Bodens sich unterdessen nicht in entsprechendem Maße gehoben haben.

3. Im dritten Falle wird das gestreckte Internodium 4—8 cm lang, aufrecht und grün und endigt mit einer letzten Rosette etwas kleinerer Blätter, in deren Achseln je eine kurzgestielte Blüte entsteht; oder mit anderen Worten: das verlängerte Internodium ist der Stiel des doldenförmigen Blütenstandes.

In den Fällen 2 und 3, d. h. immer wenn ein gestrecktes Internodium entsteht (gleichviel, ob vegetativer oder reproduktiver Art), entwickeln sich gleichzeitig die Knospen in den ein bis vier zunächst darunterliegenden Blattachseln. Dabei werden keine Niederblätter gebildet, sondern die jungen Zweige beginnen mit dem bekannten gelben Internodium, an dessen Spitze die ersten Blätter rosettig zusammengedrängt sind. Diese ersten Laubblätter (auch manche der späteren) werden nicht größer als die Tragblätter der Blüten, woraus denn eine auffallende Ähnlichkeit der jungen Blütenstände mit diesen proleptisch erzeugten „gestielten Rosetten" folgt. Indessen sind die Blütenstände bei *Androsace Chamaejasme* immer endständig. *A. obtusifolia* dagegen, deren sämtliche Laubblätter an gleichmäßig sehr kurzen Internodien stehen, erzeugt an Stelle von gestielten Rosetten seitliche Blütenstände, während die Laubblattachse unbegrenzt ist.

Die Blätter verwittern nach ihrem Tode in ein bis zwei Jahren; ihre Grundteile bleiben aber stehen. Die Knospen bleiben meist unverändert lebensfähig; doch können sie auch unter Bildung von einigen Niederblättern bis auf 2 mm heranwachsen. Trotzdem — vielleicht auch gerade weil — sie so zahlreich sind, schlagen nie viele von ihnen zu gleicher Zeit aus. Nur im Laufe vieler Jahre kann eine Rosette zum Zentrum einer reichen, strahlenförmigen Verzweigung werden.

Wenn die Äste verschüttet oder stark überwachsen sind, schlagen sie aus den Blattinsertionen Wurzel. Die langen, oft 0,5 mm starken Adventivwurzeln sind äußerst zerbrechlich. Sie behalten die Krümmungen, in denen sie wachsen, bei. Ihre Seitenwurzeln sind unregelmäßig verteilt; sie werden entweder in größerer Zahl gebildet oder bleiben länger erhalten, wo sie ein günstiges Medium finden. Meist sind sie scharf von ihrem Stamme abgesetzt, oft in längere (20 mm) gekräuselte Zweige aufgelöst; doch gibt es auch stärkere Seitenwurzeln, die sich allmählich verjüngen (Befestigungs-Seitenwurzeln). Diejenigen Stengelstücke, welche sich bewurzelt haben, lassen meist keine Knospen mehr ausschlagen. Wenn von einem Punkte viele Zweige ausgehen, entstehen dort auch zahlreiche Wurzeln. Gewöhnlich sind aber beide Bildungen an dem oft im Zickzack gebogenen Grundachsensystem unregelmäßig zerstreut.

Die Fähigkeit, nach allen Seiten zu wachsen und überall zu wurzeln, wäre für die Besiedelung aller Schuttböden ein großer Vorteil. Die Pflanze wird aber auf einzelne Standorte beschränkt, weil sie keine langen Triebe besitzt, die auf Assimilation ver-

zichten können. Wohl bildet sie lange Internodien, aber jedem langen muß ein Dutzend kurzer mit grünen Blättern folgen. Die Stengel können also fast nur am Lichte wachsen und überhaupt nur sehr langsam; eine Verschüttung der ganzen Pflanze wäre ihr Tod. Ferner sind die Zweige brüchig und daher auch bei allmählicher Verschüttung nicht geeignet, entfernte Absorptions- und Assimilationsregionen miteinander zu verbinden, wie etwa bei *Dryas*. Die Pflanze braucht daher Feinerde, wenn auch nur in geringer Menge, in der Nähe der Oberfläche, damit jeder Teil des ausgebreiteten Stockes zur Wurzelbildung gereizt werde.

Als Standorte für *Androsace Chamaejasme* bleiben also nur noch die Schwemmböden übrig, wo die Lücken der groben Gesteinsbrocken meist mit feineren ausgefüllt sind, und geschützte Stellen der Geröllhalden, über oder unter Blöcken oder Erdmassen, die durch stärkere Pflanzen zusammengehalten werden. Die Einwirkung des unscheinbaren Pflänzchens auf die Geröllhalden ist zwar nicht bedeutend; aber die stabileren Geröllhalden, besonders die aus tonreichem Kalkstein bestehenden, bieten ihm doch manchen Zufluchtsort.

Myosotis pyrenaica Pourret, var. **alpestris** (Schmidt). S. u. K. 1794.

Das Vergißmeinnicht ist weit davon entfernt, schuttstet zu sein; ist es ja doch ein bekannter Schmuck sowohl der Weiden als der Mähwiesen, besonders auf kalkarmem Boden. Im Granitgeröll, sowie auf Silikatfels allgemein geht es aber bis an die Möglichkeitsgrenze der Phanerogamenvegetation. Als Geröllpflanze begleitet es *Oxyria digyna* und *Androsace alpina*. Die Blütenstände begrenzen die Triebe, die meist im Herbst des Vorjahres entstanden sind; oft blüht aber auch ein Zweig erst nach zwei oder mehr Jahren. Die Blätter sterben im Winter ab. Wenn der Zweig blüht, schimmert aber aus all den braunen Resten abgestorbener Blätter wieder junges Grün hervor; die Erneuerungs- und Bereicherungstriebe, die vor dem nächsten Winter noch einige Blättchen bilden wollen. Der Sproß wird also sympodial aus meist einjährigen Gliedern aufgebaut und ist reich verzweigt. Seine einzelnen verholzenden Teile bleiben lange im Zusammenhang, so daß ein Geäst von 4—10 cm Länge entstehen kann. Auch ältere, von Sand und Humus bedeckte Knospen schlagen nicht selten aus. Die jungen Triebe strecken sich aber dann nicht mit langen Internodien ans Licht empor, sondern sie verlängern ihre Blattstiele bis zu 8 cm, und jeder von diesen sucht sich seinen eigenen Weg durchs Geröll, um die Spreite ins Freie hinaufzutragen.

Adventivwurzeln bilden am untersten, ältesten Teil des Stengelwerks ein dichtes Büschel. Die meisten sind nach dem Silphium-, wenige nach dem Hauptwurzeltypus gebaut. Vereinzelte, meist silphiumartige Wurzeln stehen aber oft am ganzen Stengel zerstreut bis herauf zu den erst zwei Jahre alten Gliedern.

Die Pflanze gleicht daher einem reich verzweigten und bewurzelten Caudex. Nur sind ihre Achsen nicht ganz zu Rosettenstämmen verkürzt und wachsen nicht genau an der Oberfläche der Erde, sondern meist darüber. Der Caudex neigt also zur Horstform.

Wenn *Myosotis pyrenaica* auf Fels wächst, dann geht ein einziger Stamm aus dem Boden hervor, der sich sofort sehr stark verzweigt; aber diese Zweige streben nicht auf, sondern sie gehen radial auseinander, ein halbkugeliges Polster bildend. Auch hier sind die Sympodien ziemlich regelmäßig. Aber die abgestorbenen Enden der einzelnen Glieder sind von 5—6 Jahren her samt allen Blättern noch erhalten. Die welken Blätter sind braun, an der Spitze oft etwas gebleicht wie diejenigen von *Saxifraga muscoides*. Aus den Achseln dieser Blätter wachsen aber feine Saugwurzeln heraus, die den Rohhumus der eigenen Pflanze ausbeuten. Auch Moose suchen zuweilen diesen kleinen Garten auf.

Linaria alpina (L.) Miller.
S. u. K. 1917.

Die Sandmassen, welche zuweilen einzelne Lücken zwischen grobem Geröll ausfüllen, sind das Keimbeet von *Linaria alpina*. Die Wurzel gleicht zunächst derjenigen einjähriger Pflanzen (Zentraltypus), d. h. sie bleibt kurz und bildet zahlreiche feine Zweige. Das Hypokotyl dagegen streckt sich rasch und rekelt sich an den kantigen Steinen empor, ähnlich wie beim jungen *Thlaspi* (vgl. S. 104); so kann es 3—8 cm lang werden. Die Keimblätter sind grün, ca. 4 mm lang, rhombisch, aber unterhalb der Mitte am breitesten. Selten folgt noch ein Paar gleich gebauter Primärblätter; in der Regel trägt schon der zweite Knoten vier gewöhnliche Laubblätter, welche schmäler als die Primärblätter und oberhalb der Mitte am breitesten sind. Am Ende des Sprosses sitzen die jungen Quirle mit noch unentwickelten Internodien dicht übereinander; aber nie sind die Blätter knospenartig zusammengezogen.

Während nun die ersten Blattquirle auswachsen, treten am Hypokotyl zweierlei Adventivbildungen auf. Ganz an seinem Grunde, selten 10—15 mm über dem Wurzelhals, entstehen 1—3 Adventivwurzeln, welche rasch die Länge und Stärke der Hauptwurzel erlangen und dann in gleichem Schritt mit ihr weiterwachsen. Ihre Seitenwurzeln sind meist scharf abgesetzt und mäßig verzweigt. Wurzelknospen, welche bei *Linaria vulgaris* nicht selten sind und bei *L. repens* regelmäßig auftreten [1]), kommen bei *L. alpina* nicht vor. Aus dem nicht bewurzelten Teile des Hypokotyls brechen, teils gleichzeitig, teils nacheinander, mehrere (bis 5) Seitensprosse als dünne Stengelchen hervor (Fig. 36). Ihr erstes Stengelglied wächst rasch und kann mehrere Zentimeter lang werden; auch die Blättchen, welche von Anfang an grün

[1]) Vgl. M. Dubard, Sur le polymorphisme des tiges chez une même espèce. Compt. rend. 131. S. 913.

waren, vergrößern sich derart, daß der neue Zweig bald der Hauptachse gleicht. Diese „Stockausschläge" sind deshalb wichtig, weil normale Verzweigung so tief unten gar nicht möglich wäre; denn der unterste Knoten kann mehr als 5 cm von der obersten Adventivwurzel entfernt sein. Wenn dieses Verbindungsstück aber beschädigt wird (was oft geschieht), so können nur seine endogenen Zweige das junge Pflänzchen am Leben erhalten. Sie erzeugen aber auch schon Assimilationsorgane zu einer Zeit, wo der Hauptsproß aus Blattachseln noch keine Bereicherungstriebe hervorbringen könnte. Eine ähnliche Zweigbildung am Grunde des Hypokotyls kommt auch bei *Linaria arvensis* und *L. Pelisseriana* vor.

Später, sobald einige Blattquirle ausgebildet sind, entstehen auch zahlreiche normale Zweige, welche sich von den endogenen nicht wesentlich unterscheiden. Alle tragen nur grüne Blätter in vierzähligen Quirlen. Die Stengel sind schlaff und legen sich oft auf den Grund der Fugen nieder, bevor sie erstarken und sich aufrichten. An der freien Luft sind die Internodien 2,5—7 mm, die Blätter 5—15 mm lang. Am Grunde der Spalten erreichen die Blätter oft nur 2 mm, sind aber dennoch grün; die Internodien dagegen werden bis 40 mm lang. Adventivwurzeln entstehen keine mehr.

Der Wechsel der Jahreszeiten veranlaßt keine Periodizität in der Gestalt. Da am gleichen Stock im August frische Blüten und absterbende Zweige mit reifen Früchten vorkommen, scheint sich sogar die Samenreife auf zwei Jahre verteilen zu können.

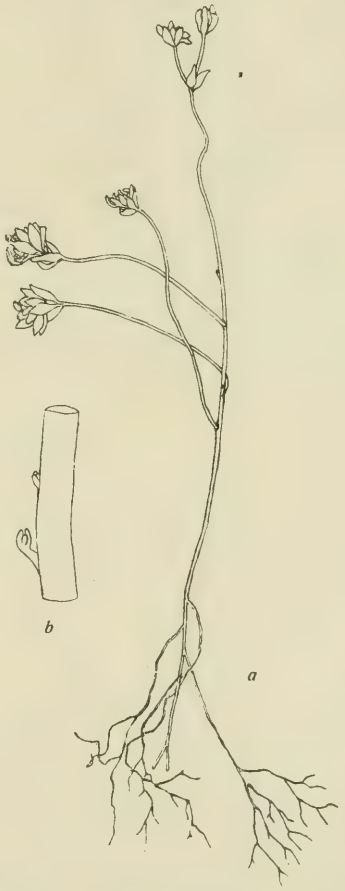


Fig. 36. *Linaria alpina.* Grobes Schiefergeröll. Albula 2600 m.
a = Keimpflanze mit endogenen Zweigen und drei Adventivwurzeln. Kotyledonen bei × (1 : 1). *b* = Endogene Verzweigung (15 : 1).

Das Wachstum der Laubtriebe wird durch die Blütenstände abgeschlossen. Nach der Fruchtreife sterben die Stengel oft bis tief hinunter ab. Da auch durch Verletzung viele Zweig-Enden vernichtet werden, erweisen sich alle längeren Äste als mehrfach zusammengesetzt. Jeder Quirl enthält vier Zweiganlagen, welche sich aber selten zu gleicher Zeit entwickeln; oft schlagen sie in

verschiedenen Jahren aus; anderseits können aber doch auch alle vier proleptisch ausgebildet werden. Trotzdem erscheinen die Äste nicht reich verzweigt; wegen der leichten Verletzbarkeit erfahren sie wohl viele Verluste. Die einmal angelegten Achselknospen haben kein anderes Schutzmittel als die kleine, aber stark gewölbte Blattbasis. Da sich auch tiefliegende Zweige nicht bewurzeln, hängt alles vom Wurzelkopfe ab oder vom Hypokotyl, welches allein einige Adventivwurzeln tragen kann. An ihm entspringen beständig neue Äste, und so wird es zum Zentrum eines radialen Schopfes vieler (bis über 60) Zweige, welche bis 20 cm Länge erreichen. Auf dem Verwitterungssand von Gips verlegt die Pflanze bei zunehmender Verschüttung die Regenerationszone für Stengel und Wurzeln (Wurzelkopf) immer wieder nach außen; sie erhält dadurch ein langes, bewurzeltes Zentralorgan, dessen Zweige aber, wie immer, bloße Schopftriebe sind.

In erster Linie ist *Linaria alpina* eine passive Bewohnerin groben Kalktonschuttes. Mit ihren büscheligen Wurzeln kann sie sich aber auch auf sandigem Boden ohne Blöcke festhalten, also in Rinnsalen und auf Granitgrus. Auf ziemlich stark bewachsenen Böden besiedelt sie noch die kahlen Stellen, etwa den oft verschütteten Hintergrund treppenartiger Stufen.

Veronica aphylla L.

S. u. K. 1937.

Von den alpinen Veroniken scheint einzig *Veronica bellidioides* L. allen Rohböden auszuweichen. Die anderen wachsen auch im Geröll, und zwar die stärker verholzende *V. fruticans* zwischen ziemlich großen Kalk- und Schieferstücken, die zarteren *V. alpina* L. und *V. aphylla* L. nur auf feinem Sand.

V. aphylla L. unterscheidet sich von den anderen alpinen Arten durch das unbegrenzte Wachstum ihrer Blattrosetten. Die Länge der Internodien beträgt an diesen „Rosetten" 1—1,5 mm. Der jährliche Zuwachs kann sich dabei auf drei Blattpaare beschränken. Die Blätter können aber ein bis zweimal überwintern, bevor sie absterben, so daß oft gleichzeitig zwei (bis drei) Blattgenerationen assimilieren. In einer Blattachsel (selten in mehreren) entstehen die unbeblätterten Blütenschäfte, die nach der Fruchtreife zwar absterben, aber noch zwei Jahre später aufrecht stehen können. Andere Zweige werden an der „Rosette" nicht gebildet; unbedeutende Knospenanlagen sind aber in allen Blattachseln verborgen. Die Laubblattachsen wachsen nicht aufrecht, wie die Blütenstengel, sondern schief bis fast liegend. Sie können durch Bedeckung zur Bildung etwas längerer Internodien mit kleineren Blättern veranlaßt werden. Stärkerer Abänderung ist die einmal gestauchte Achse nicht mehr fähig; ihre Spitze stirbt ab, wenn sich die äußeren Verhältnisse zu schroff ändern.

Aus den alten Knospen, welche im sicheren Schutz der alten Blattbasen ruhten, gehen Bereicherungs- und Ersatztriebe hervor,

die mit langen Internodien (nicht selten 12 mm) und ganz kleinen Laubblättern einige Zentimeter weit dem Boden entlang oder halb versteckt wachsen, um zuletzt in Rosetten überzugehen. Diese Stengelchen sind sehr dünn (0,2 mm), aber von Anfang an holzig. Sie können sich später bis auf nahezu 1 mm verdicken.

Adventivwurzeln entstehen an diesen Wandertrieben so spät, daß sie immer mehrere Zentimeter von den unteren Laubblättern entfernt sind. Ihre Seitenwurzeln tragen meist nur einfache, aber lange Zweige. (Mesophytentypus, nach Länge und Feinheit zur Xerophilie neigend.) Feine, kurze Zweiglein scheinen die Wurzelhaare zu ersetzen. Die Wurzeln entstehen meist paarweise interpetiolär an den Knoten; nicht selten tritt aber noch eine dritte wenige Millimeter tiefer aus dem Internodium heraus. Die Pflanze breitet sich mit ihren Kriechtrieben ziemlich unregelmäßig aus; ihre einzelnen Teile können sich selbständig ernähren; aber der mechanische Zusammenhang wird erst sehr spät unterbrochen.

Als Geröllbewohnerin fand ich *Veronica aphylla* auf stark durchfeuchtetem Kalkschutt und auf Granitgrus, hier meist zwischen größeren Steinen, in Vertiefungen, wo die Pflanzenstoffe sehr langsam vermodern. Die langen Triebe durchwandern von dem so entstehenden Gemisch von Grus und Humus nur die obersten Teile; aber es scheint immerhin richtig, sie als „unterirdisch" zu bezeichnen (Wandertriebe). Nur sind sie starr und viel kürzer als z. B. bei *Viola*. Und ihrer geringen Größe entsprechend beherrscht *Veronica* nur kleine Gebiete feinen Materials, wie die schmiegsame *Viola calcarata* die groben Kalkgeröllhalden.

Veronica alpina L.

S. u. K. 1950

ist eine typische Stengelbasisperenne. Da die Zweige mit dem Blütenstand endigen und nachher mehr oder weniger weit hinunter absterben, entsteht ein unregelmäßig sympodiales Grundachsensystem; von seinen vielen schlafenden Knospen gehen die tiefer verschütteten zugrunde; nur die wenig über oder unter der Erdoberfläche gelegenen schlagen aus, diese freilich oft in großer Zahl. Dabei entstehen stets aufrechte oder allmählich aufsteigende Äste, deren unterste Blätter sich nur zu Schuppen entwickeln und nicht assimilieren. Die späteren Blätter werden größer und grün; die Stärke und Länge der Internodien und die Wuchsrichtung des Stengels ändern sich aber dabei nicht wesentlich; der ganze Stengel erscheint darum als einheitliches Gebilde und nicht aus Nieder- und Laubblattregion zusammengesetzt.

Die Adventivwurzeln brechen gewöhnlich aus den Knoten zweijähriger Stengelteile hervor; da auch die Knospen oft um diese Zeit ausschlagen, grenzen häufig bewurzelte Stengel unmittelbar an belaubte. Die Mehrzahl der Wurzeln sind lang, 0,3 mm stark, zylindrisch und tragen erst gegen ihre Spitze feine, oft wiederholt verzweigte Seitenwurzeln. Sie gehören somit zu den Haftwurzeln vom Silphiumtypus. In geringerer Zahl kommen

auch Saugwurzeln vor, die sich dem allgemeinen Adventivwurzeltypus der Mesophyten nähern. Das Wurzelsystem ist also deutlich dimorph; doch scheint in der Anordnung der beiden Wurzelarten keine Regel zu gelten. Auch Zwischenformen kommen vor. Da die Wurzeln ziemlich langlebig sind, kann ihre Zahl diejenige der lebenden Stengel bedeutend übertreffen. Wenn eine Stelle des Stengels durch besonders reichliche Sproßbildung ein kleines Köpfchen bildet, so nehmen auch zahlreiche Wurzeln hier ihren Ursprung.

Den Winter scheint *Veronica alpina* nur mit den Seitenknospen ihrer unteren Stengelteile zu überleben. Die kleineren Blätter des Stengelgrundes vermodern langsamer als die normalen Laubblätter und bilden daher auch einen etwas dauerhafteren Knospenschutz. In Granitsand, d. h. dem luftreichsten Boden der Pflanze, können verlängerte Dauerknospen entstehen; in der Regel schlagen die Knospen aber schon nach einmaliger Überwinterung aus.

V. alpina bewohnt in erster Linie aufgerissene Bodenstellen des Rasens; mit ihrem stark wurzelnden Erdachsensystem erträgt sie Ausschwemmung und Zerreißungen des Bodens leicht. Das dichte Büschel ihrer Wurzeln, von denen jede sich fest einwachsen soll, verlangt eine gewisse Feinkörnigkeit und Gleichförmigkeit des Bodens, wie sie weder auf Geröll, noch auf Abwitterungshalden häufig sind. Einzig die tiefen Massen des schon erwähnten Granitsandes, die sich zwischen Blöcken oder in Rinnsalen sammeln, vermag sie hier zu besiedeln. Rein mechanisch würde der Verwitterungssand von Gips einen ähnlichen Boden bilden; ihm scheint aber *V. alpina* zu fehlen.

Sie ist also als Bewohnerin der festen und besonders der bewegten Erdböden charakterisiert, geht aber auch auf Grus über.

Veronica fruticans Jacq.

S. u. K. 1952.

Der Aufbau von *Veronica fruticans* gleicht jenem von *V. alpina*. Aber die Stengel sind bekanntlich stärker verholzt und dauern darum bis ans Lebensende des Stockes aus. Die Stöcke erreichen daher eine bedeutendere Größe und stärkere mechanische Widerstandskraft, so daß sie echtes Schiefer- und Kalkgeröll besiedeln können. Dem Granit weicht die Art aus. Die Laub- und Blütentriebe sind regelmäßig zweijährig; sie streben stark aufwärts und geben nie Veranlassung zu rasenförmiger Ausbreitung. Das System holziger Stengelbasen erhebt sich oft höher über den wurzelbaren Boden als bei den anderen Veroniken; bisweilen trägt aber doch auch ein altes Stengelstück zu gleicher Zeit Wurzeln und Blütenzweige.

Galium asperum Schreber.

S. u. K. 2091.

Die Laubblattstengel werden, meist in ihrem zweiten Lebensjahr, von den Blütenständen begrenzt und sterben nach der Fruchtreife ab. Aus Achselknospen entwickeln sich aber unterdessen

Erneuerungstriebe, sowohl am Grunde der blühenden, als auch an älteren Stengeln. Im letzteren Falle sind die schlafenden Knospen nur selten von Resten ihres Tragblattes bedeckt. Oft sitzen die Knospen ziemlich frei in dem Winkel, den die ringförmigen Blattpolster mit den dünneren nächsten Internodien bilden. Sie sind zunächst unförmliche Knötchen, aus denen sich erst beim Ausschlagen ein oder mehrere vierzählige Scheinquirle kleiner, ziemlich breiter Blättchen absondern. Zuweilen schon mit dem zweiten, selten erst mit dem fünften Knoten beginnen die mehrzähligen „Quirle" mit schmäleren Blattflächen. Man kann aber nach diesen Verschiedenheiten nicht zwei Stengelregionen voneinander trennen; denn die Blätter sind alle grün. Auch ihre Größe wird nicht durch die Organisation der Pflanze, sondern direkt durch die Umgebung bedingt.

Solange der Sproß im Geröll wächst, oft sich wagrecht hindurchwindend, werden die Blätter nur 1—5 mm lang, die Internodien 1—25 mm, aber sehr dünn. Die Spitze dieses gestreckten Triebes ist, wie bei *Linaria alpina*, ein Kölbchen, bestehend aus einem entwickelten und den darin sitzenden jüngeren Scheinquirlen. Die ganze „Endknospe" mag etwas geschlossener sein als bei *Linaria*. Wenn sie vernichtet wird, wächst aus einer Blattachsel ein Ersatzzweig hervor. Mehrfach zusammengesetzt, können solche Sprosse 30 cm lang werden. Die älteren Teile verholzen und ihre Dicke kann zuletzt $^1/_2$ mm betragen.

In freier Luft können die Wandersprosse allmählich oder rasch in die aufrechten Assimilationstriebe übergehen. Die untersten Internodien der Assimilationszone sind meist verkürzt (5—8 mm); die Länge der oberen übertrifft dagegen diejenige der unterirdischen, indem sie 30 mm erreichen kann. Auch die Blätter werden im oberen Teil des aufrechten Stengels am längsten (bis 15 mm). Sehr oft treten die Sprosse aber erst gegen das Ende des Sommers aus der Schuttmasse hervor und können deshalb keinen langgliedrigen Stengel mehr bilden. Vielleicht ist es eine direkte Folge der Wärmeabnahme, daß dann, an der Oberfläche liegend oder schwach aufgerichtet, ganz kurze, aber dicke Internodien mit breiten Blättern entstehen. Solche „Überwinterungstriebe" gibt es auch dann, wenn Knospen in freier Luft erst im Spätsommer ausschlagen. Im Laufe des Winters sterben zwar die Blättchen nach und nach ab; der Sproß aber wächst im nächsten Jahre weiter, nun als aufrechter Assimilations- und Blütenstengel. Wenn er dann auch später, nach der Fruchtreife, zum größten Teil abstirbt, so bleibt doch gewöhnlich seine Basis, die schon einen Winter überstanden hat, verschont und bildet mit ihren schlafenden Knospen einen Herd früherer oder späterer Erneuerung.

Die Hauptwurzel ist ausdauernd, mehr holzig als biegsam, bald eine typische Pfahlwurzel, öfter schon früh in einige starke Äste aufgelöst. Nirgends wurde sie dicker als 1,5 mm gefunden. Mit ihren Hauptästen wird sie aber über 1,5 m lang. Da sie jedoch allen kleinen und großen Steinen sich fest anschmiegt, als wollte sie dieselben mit ihren Schlingen festhalten, so ist die Strecke,

welche sie wirklich durchwächst, kaum halb so groß als ihr Weg. Nebenwurzeln können auf 20—30 cm lange Strecken fehlen; nach unten werden sie etwas reichlicher, und in den letzten 10 bis 40 cm bilden sie mit ihren vielen feinen Verzweigungen einen ordentlichen Absorptionsapparat.

Auch die wenigen aber starken Seitenwurzeln, die hoch oben entspringen, tragen fast nur an ihrem unteren Ende ein feinverzweigtes Saugwurzelbüschelchen. Mit anderen Worten: die meisten Seitenwurzeln sterben früh ab; wenige werden lang und stark und dienen mit ihrer Spitze zur Absorption, mit den alten Teilen zur Befestigung und Saftleitung, in geringem Maße vielleicht auch zur Speicherung.

An den Stengeln können Adventivwurzeln vom Typus jener der Wiesengräser auftreten. Die meisten davon funktionieren nur als kurzlebige Saugorgane, manche entwickeln sich aber auch weiter nach der Art adventiver Hauptwurzeln. Sie sind ganz unregelmäßig an den langen Wanderstengeln verteilt, oft in Büscheln beisammen; oft fehlen sie ganz. Wahrscheinlich werden sie durch günstigen Boden (feuchte Erdmassen) direkt hervorgerufen. Wo sie auftreten, nehmen die Schopftriebe den Charakter von Wandertrieben an. Wo sich Schopftriebe endgültig ans Licht aufrichten, findet oft eine reichere Verzweigung statt und es entstehen sekundäre Schöpfe, deren Lichtsprosse durch reiche Wurzelbildung zu Rasentrieben werden können. Oft aber bewurzeln sich nur die Wandertriebe, von denen aus bloße Schopftriebe ans Licht heraufwachsen. In beiden Fällen kann der „Ableger" durch Verletzung vom alten Stock getrennt werden; durch Absterben allein gehen die Verbindungsstücke nicht zugrunde.

Die starke Entwickelung der Hauptwurzel und die weite Ausbreitung des Stengelschopfes ermöglichen der Pflanze das Bewohnen ganz groben Schuttes. Die Fähigkeit der Wurzel, sich rasch in ein Büschel starker Fibern aufzulösen, kommt ihr auf feinerem Boden, besonders auf beweglichem, zugute. Die Bewurzelung der Stengel dient wohl in erster Linie der Ernährung. Sodann macht sie die einzelnen Zweige unabhängig von der Hauptwurzel und läßt sie deren vollständigen Verlust ertragen. In geringem Maße nur kann sie dazu beitragen, die Schuttbewegungen zu vermindern, denn die dünnen Zweige reißen leicht. Daher wird *Galium asperum* am üppigsten auf den Halden groben Kalkschuttes, dessen Lücken zuweilen von Feinerde ausgefüllt sind, und wo keine starken Bewegungen mehr vorkommen: das sind vorzüglich Lawinenhalden, sodann auch Schwemmschutt. Ihre starke Anpassungsfähigkeit erschließt ihr aber fast alle mesophytischen Standorte der alpinen Zone.

Campanula cochleariifolia Lam.

S. u. K. 2169.

Im einfachsten Falle besteht *Campanula cochleariifolia* aus einer starken, einfachen oder geteilten Pfahlwurzel und einem

fast rosettig verkürzten Sproß. Der letztere wächst jährlich 2 bis 3 mm und erzeugt dabei etwa 6—10 Blätter in $^2/_5$ Stellung. Diese Blätter sind alle mit breiter Basis inseriert, welche fast den halben Stengel umfaßt; allmählich verschmälern sie sich in einen breiten Stiel, der die eiförmige Spreite trägt (Fig. 37 b). Die ersten Frühlingsblättchen werden im ganzen kaum 5 mm lang, die des Sommers meist etwa 2 cm. Die ersten gliedern in ihrer Achsel keine Knospe aus und verwelken auch sehr bald; die größeren haben eine 0,1 bis 0,5 mm große Achselknospe. Eine der obersten wird im nächsten

Fig. 37. *Campanula cochleariifolia.* Kalk- und Schiefergeröll. Albula 2300—2600 m.

a = Alter Rosettenstamm mit Adventivwurzeln; Blätter verwittert (2 : 1). *b* = Laubblatt (*L*) mit Achselknospe (2 : 1). *c* = Wandertrieb, bei × aus einer Seitenknospe fortgesetzt (2 : 1). *d* = Spitze eines Wandertriebes (4 : 1). *e* = Achsenstück mit drei Dauerknospen (7 : 1). *f* = Dauerknospe (10 : 1). *g* = Ausschlagende Dauerknospe. Fast alle Knospenschuppen schon abgestorben (3 : 1). *h* = Junger Wandertrieb (70 : 1). *i* = Alter Wandertrieb (70 : 1). X = Holz. *P* = Periderm.

Jahre, wenn ihr Tragblatt am Vermodern ist, sich zum Blütenstand entwickeln und nach der Fruchtreife bis zum Grunde absterben. Die große Mehrzahl der Knospen bleibt als Reserve für den Fall, daß die wachsende Spitze der Rosettenachse zerstört würde. Diese Knospen können sich freilich ähnlich verhalten wie die Dauerknospen (siehe unten S. 153). Ihr bestes Schutzmittel gegen mechanische Zerstörung bilden die fast unverwitterbaren, erhärtenden Basen der Blätter, in deren Achseln sie stehen (Fig. 37a).

Die Blätter der einjährigen Blütensprosse sind bekanntlich reduziert, mit schmälerer Basis, verkürztem Stiel und stark verschmälerter Spreite; sie tragen keine Achselknospen. Wenn man diese Blätter, obgleich sie ja noch laubig sind, als Hochblätter (H) bezeichnet, so ist der einfache Aufbau dieser Pflanze

1. L L L
2. H B.

In der Mehrzahl der untersuchten Fälle ist nun aber das, was wie eine Pfahlwurzel aussieht, überhaupt keine Wurzel, sondern ein Caudex. Er dient wirklich ganz als Hauptwurzel, geht ziemlich gerade tief in den Boden und verjüngt sich ganz gleichmäßig nach unten; oder besser: er wird nach oben immer dicker, denn als Sproß ist er ja von unten nach oben gewachsen und durch Ungleichmäßigkeit der sekundären Verdickung oben stärker geworden als in den tieferen und älteren Teilen. Das Organ wird verdickt: auf 9 cm Länge von 0,9 auf 1,5 mm, in einem extremen Falle auf 8 cm Länge von 1 auf 2 mm. Der Erdstamm (Caudex), welcher ursprünglich gewiß nur Leitungsorgan war, hat eine Form angenommen, die für die Funktionen der Befestigung und der Speicherung von Nahrungsreserven charakteristisch ist. Daß er, besonders auf beweglichem Boden, stark auf Zug beansprucht wurde, ist klar; daß die Verdickung nicht gleichmäßig war, sondern zu oberst am stärksten, kann auch einleuchten, wenn man überlegt, daß zahlreiche Adventivwurzeln aus ihm entspringen; denn jede einzelne davon hilft die Pflanze zu befestigen und entlastet dadurch die hinter ihr liegenden Teile des Zentralorgans. Dieses muß darum dort nicht mehr so stark sein, wie in der Nähe der Oberfläche, wo es allein das ganze Gewicht der von Geröll belasteten Rosette zu tragen hat. Inwiefern der Caudex auch zur Speicherung benützt wird, kann ich nicht bestimmen, da ich über keine im Winter gesammelte Exemplare verfüge. Aber schon der Umstand, daß jedes Jahr der ganze Assimilationsapparat neu gebildet werden muß, scheint eine gewisse Speicherung von Reserven zu erfordern.

Ältere Stöcke von *Campanula cochleariifolia* bestehen aus den oberirdischen Organen und einem langen, steil aus dem Gerölle aufsteigenden Erdstamm mit vielen Adventivwurzeln. Diese letzteren entstehen selten im ersten, sondern meist im zweiten bis vierten Lebensjahre des Erdstammes. Fast an jeder Blattachsel entspringen deren 1—4. Der größte Teil davon löst sich in wenige, gleichartige Zweige einer „adventiven Saugwurzel" auf; einige, in verschiedenen Tiefen, erreichen in der Form „adventiver Hauptwurzeln" bei mäßiger Dicke eine Länge von mehreren Dezimetern. Eine Regel konnte ich in der Verteilung dieser ohne Zweifel der Befestigung dienenden Wurzeln nicht erkennen. Die größere Zahl der Saugwurzeln stirbt nach einigen Jahren zugleich mit der primären Rinde des Sprosses langsam ab. Wahrscheinlich gehen zu dieser Zeit auch die letzten schlafenden Knospen an den Blattinsertionen zugrunde.

Die Achsen können sich stark verdicken und entwickeln dabei einen soliden Holzring (Fig. 37 h, i). Als äußeres Schutzgewebe an Stelle der früh aufgesprengten Epidermis entsteht ein tief liegendes Korkperiderm.

Manche der schlafenden Knospen werden kaum sichtbar; an anderen entstehen und verwelken zahlreiche schuppenförmige Blättchen, ohne daß dazwischen sich Internodien bilden. So gleichen diese Knospen zuletzt den Winterknospen unserer Laubhölzer. Nur sind die meisten „Knospenschuppen" abgestorben (Fig. 37 e), während das Innere noch lebt. Aber auch gestreckte Dauerknospen kommen vor; ihre Länge beträgt etwa 1—5 mm (Fig. 37 f, g).

Wenn sie ausschlagen, werden die ersten Internodien 1—2 mm, die späteren nach und nach bis zu 1—2 cm lang und 0,5—0,7 mm stark, weiß, saftig und zerbrechlich. Die Geschwindigkeit ihres Wachstums scheint nicht in allen Fällen gleich zu sein. 5 cm lange Triebe, die noch im Wachstum begriffen sind, können in ihren unteren Gliedern schon verholzt sein. Wenn die Spitze eines solchen Sprosses vernichtet wird, wächst aus der Achsel des jüngsten unversehrten Niederblattes ein Ersatztrieb, so daß ein Geiltrieb oft erst in der 2. oder 3. Generation das Tageslicht erreicht (Fig. 37 c). Die Blätter sind linealisch, 3—5 mm lang, verdickt, ungestielt und an der Spitze abgerundet. Je beim jüngsten Blatt neigt sich diese Spitze über das Sproß-Ende und bildet so eine gerade „Bohrspitze" (Fig. 37 d). Die Niederblätter sterben frühzeitig ab und verwittern schnell und vollständig; kein starker Blattgrund bleibt zum Knospenschutz erhalten. Die Achselknospen entwickeln sich überhaupt erst spät, sie schlagen nie proleptisch und nie in sehr großer Zahl aus. Die Grundachsen bilden daher meist ein lockeres Gewebe im Boden, ähnlich wie bei *Viola cenisia*, im Gegensatz zu der dicht verzweigten *V. calcarata*. Adventivwurzeln können in den Blattachseln schon im ersten Jahre angelegt werden (Wandertriebe), entwickeln sich aber gewöhnlich erst später.

Die Wuchsrichtung der unterirdischen Sprosse enthält eine starke vertikale Komponente; die Kriechtriebe erreichen deshalb die Oberfläche bisweilen in nächster Nähe ihres Mutterstockes und erscheinen dann als bloße Bereicherungstriebe desselben. Gewöhnlich geraten sie aber durch die Umgehung von Blöcken und die Haldenbewegung in beträchtliche Entfernung davon und sind daher in der Hauptsache Ausbreitungstriebe. In den oberflächlichen Hohlräumen bleibt ihre Spitze nicht mehr geschlossen; die Blätter werden differenziert in einen längeren Stiel mit rundlicher, gelblich-grüner Spreite; sie sind aber immer noch hinfällig, die Internodien gestreckt; wenn aber die Oberfläche erreicht ist, werden in raschem Übergang immer kürzere, aber dickere Internodien und größere dunkler grüne Blätter mit fester Basis gebildet. So entsteht zuletzt die schon beschriebene Grundblattrosette am Ende der langen Grundachse.

An steilen Halden werden die Wandertriebe schon während des Wachstums von der Schuttbewegung gegen die Gefällsrichtung gelenkt. An der entwickelten Rosette staut sich feineres Geröll und droht, sie zu überschütten. Wenn dies einmal vorkommt, durchwächst sie die Deckschicht mit einigen längeren Internodien; bei tieferer Verschüttung stirbt sie aber ab, denn ihre Vegetationsspitze kann sich nicht mehr in einen Wandertrieb zurückverwandeln. Dann werden wohl die schlafenden Knospen zahlreicher ausschlagen, als gewöhnlich. Wenn ganze Stöcke, nicht nur einzelne Rosetten, auf Schwemmhalden plötzlich verschüttet werden, so sterben die Spitzen der Rosetten gleichfalls ab. Aber aus den Achseln dieser Rosettenblätter wachsen zahlreiche starke Ersatzzweige an die Oberfläche herauf, dort je eine neue Rosette bildend. Diese Ersatztriebe bewurzeln sich erst nach Jahren, und überhaupt nur spärlich; das Absorptions- und Leitungssystem war durch die Katastrophe ja nicht verändert worden. In diesem Falle entsteht durch Zufall eine Form, die mit der typischen Krone von Hitchcock übereinstimmt. Ein Stock von *Campanula cochleariifolia* kann also in alpinem Schutt als Einzelrosette mit Pfahlwurzel (Caudex), als Rosettenkolonie mit diffusen Grundachsen (Wandertrieben) und als Krone auftreten.

Campanula excisa Schleicher.[1])

S. u. K. 2171.

Das System der unterirdischen Stengel von *Campanula excisa* stimmt mit demjenigen von *C. cochleariifolia* im Schema genau überein. Nur verdicken sich die Grundachsen nicht merklich und erlangen daher keine Zugfestigkeit. Auch ist ihr Geflecht dichter und die Zweige liegen flacher als bei *C. cochleariifolia*. Die Niederblätter trennen oft durch eine seitliche Einbuchtung das Unterblatt von der Spreite, deren Spitze wiederum jeweilen das Sproß-Ende bedeckt. Die ganzen Niederblätter, oder, falls sie länger werden, ihre unteren Teile, bleiben dauernd erhalten zum Schutze ihrer Achselknospen.

Wenn ein Kriechtrieb die Oberfläche erreicht, kann er eine kleine Rosette gestielter, rundlicher Blätter bilden, welche später selbst zum Blütenstand weiterwachsen wird. Gewöhnlich fehlt aber die Grundblattrosette. Wenn die Sprosse sich dem Lichte nähern, erzeugen sie größere, ergrünende, rautenförmige Blätter, an längeren oder auch stark verkürzten Internodien (L). Die Stengel werden am Lichte nicht dicker als im Geröll. Das Wachstum kann vom Winter unterbrochen werden. Zweige, die früh genug das Licht erreicht haben, wachsen mit immer schmäleren Blättern empor und tragen noch im gleichen Jahre Blüte und Frucht; die Fruchtstände sterben mit der ganzen Laubblattregion oder dem oberen Teil derselben ab; die Assimilationsstengel sind also im Gegensatz zu *C. cochleariifolia* begrenzt. Erneuerungstriebe gehen aus den Blattachseln der Assimilations- oder der

[1]) Gesammelt bei Vergeletto (Kt. Tessin), 1850 m, Gneis-Geschiebe.

Niederblattregion hervor und tragen nur Laubblätter oder am Grunde auch Niederblätter. In der Laubblattregion können sie proleptisch entstehen, an den Niederblättern nur im zweiten Jahre oder später. Wenn irgend welche Knospen längere Zeit ruhen, nehmen sie die Gestalt der Dauerknospen an, wie bei *C. cochleariifolia*.

Die Adventivwurzeln, vom Saugwurzeltypus, entstehen einzeln oder zu mehreren an allen Blattinsertionen; die Zeit ihres Auftretens scheint von der lokalen Feuchtigkeit abzuhängen.

Die Sproßfolge der Pflanze ist:

1. N (G)*) L B
2. aus N, G oder L: (N) (G) L B.

Campanula Scheuchzeri Vill.

S. u. K. 2172.

Campanula Scheuchzeri ist eigentlich eine Wiesenpflanze; aber sie siedelt sich oft auch auf dem Geröll von Schiefer und Dolomit an. Das Wachstum ihrer Laubblattstengel wird meist im zweiten Jahre durch die Blüte abgeschlossen. Gleichzeitig entstehen die Ersatztriebe, meist in den Achseln letztjähriger Laubblätter. Oft sind es Rosetten langgestielter Grundblätter, oft gestreckte Stengel mit lanzettlichen, sitzenden Blättern. Im nächsten Jahre werden sie selbst Blüten tragen. Die Pflanze haftet mittelst eines Caudex oder direkt mit einer dicken Pfahlwurzel im Boden. Die Zweige wachsen rascher als bei den oben beschriebenen Arten und ducken sich entschiedener in Fugen und Löcher, bevor sie sich aufrichten. Wenn an Stelle ihrer abgestorbenen Spitzen wiederholt ähnliche Erneuerungstriebe wachsen, so entstehen lange, aus Gliedern mehrerer Generationen zusammengesetzte „Ausläufer", welche sich später bewurzeln können. Dies sind noch oberirdische Organe (Scheinrasentriebe). Leicht wird aber solch ein liegender Zweig überschüttet; dann entwickeln sich seine Knospen zu Niederblattrieben, wie bei *Campanula cochleariifolia* und *C. excisa*. Freilich treten diese stets nur vereinzelt auf und wachsen stark aufwärts, so daß sie schon nach wenigen Internodien Laubblätter bilden. Ihre länglichen Niederblätter können entweder allmählich in die lanzettlichen Stengelblätter übergehen oder es kann sich eine gestreckte Region halb vergeilter kleiner Rundblätter mit langen Stielen, oder eine normale Grundblattrosette (G) dazwischen einschieben. Die Grundachsen können sich stark verdicken; Dauerknospen und Adventivwurzeln mögen entstehen. Aber dies alles ist nicht die Regel. Die Pflanze k a n n sich mit diesen Mitteln an die Verhältnisse der Geröll- und Abwitterungshalden anpassen; wenn sie aber ein Plätzchen gefunden hat, wo die eine oder andere Anpassung nicht nötig ist, unterläßt sie es. Die verschiedenen Möglichkeiten der Verzweigung, ohne Katastrophenwirkungen sind:

1. (N) (G) L (L) B
2. aus L: (N) (G) L (L) B.

*) G = grundständige (Rosetten-) Blätter.

Campanula cenisia L.

S. u. K. 2176.

In ihrer Jugend besteht *Campanula cenisia* aus einer Blattrosette und einer Pfahlwurzel (einfacher Caudex). Die Wurzel bleibt meist dauernd erhalten. Sie teilt sich oft schon in geringer Tiefe oder gibt starke, reich verzweigte Äste ab; bisweilen trägt sie jedoch auf ihrer ganzen Länge nur vereinzelte, schwach verzweigte Seitenwurzeln. Das Wachstum des Rosettenstammes ist unbegrenzt. Aus den Achseln verwelkter Blätter gehen Bereicherungstriebe hervor, welche zuerst mit einigen gestreckten Internodien (bis 2 cm) und gestielten Blättern am Boden liegen (L_1), dann aber, sich aufrichtend, auch in Rosetten übergehen (L_2). Die Rosettenstämme erzeugen jedes Jahr ca. 10—15 Blätter, wovon die ersten und besonders die letzten kleiner sind als die mittleren. Das gleichzeitige Längenwachstum beträgt 7—10 mm; bei Beschattung oder Verschüttung kann diese Länge aber von einem einzigen Internodium erreicht werden. In einigen (bis 8) der oberen Blattachseln, aber nicht den allerletzten des Jahres, entstehen sofort kleine Zweiglein, welche zwar die Länge ihrer Tragblätter bei weitem nicht erreichen, aber doch schon an gestreckten Internodien einige Blättchen tragen. Im nächsten Jahre werden sie je mit einer Blüte endigen. Nach der Fruchtreife sterben sie ab und verwittern dann meist im Verlaufe eines Jahres. Die Rosettenachse ist ein Monopodium, welches jeweilen in den Achseln der letztjährigen, verwelkten Spätsommerblätter seine Blüten trägt. Wenn es in einer Vertiefung steht oder wenn die Geröllhalde rasch wächst, so kann es viele Jahre leben und 4 cm lang werden. Sonst setzt es sich durch das Wachstum allen Gefährdungen aus und erliegt ihnen zuletzt.

Von den Laubblättern sind diejenigen, welche an gestreckten Internodien stehen, kaum halb so breit wie lang, gleichviel, ob es sich um gestreckte Glieder der Rosettenachse handle oder um die bis 2 cm langen Glieder der Blütenstengel. Die Rosettenblätter sind rundlich oder rhombisch, selten dreilappig, und stets mit einem sehr breiten Stiel inseriert. Die Spreiten bleiben kaum ein Jahr nach ihrem Tode erhalten; ihre Basen können dagegen als unregelmäßige Fetzen noch lange stehen bleiben.

Während nun stets die Blätter des vergangenen Jahres schon abgestorben sind und aus einigen ihrer Achseln sich die Blütenstengel hervorstrecken, wachsen auch aus den übrigen Achseln die Knospen zu einer wahrnehmbaren Größe heran (1 mm). Aus diesen Knospen entstehen aber nicht ephemere Blütenstengel, sondern langlebige Laubblattmonopodien. Zunächst können sie einige Jahre im Knospenzustand verharren; selten wachsen sie dabei um einige ganz kurze Internodien; im Maximum werden sie kaum 2 mm lang. Ihre Tragblätter können gänzlich verschwinden. In dieser Ruhezeit werden die Knospen manchmal tief von frischen Geröllmassen überschüttet.

Beim Ausschlagen bilden die Knospen je nach ihrer unmittelbaren Umgebung verschiedene Sproßformen. Frei am Licht und der Luft entstehen Rosetten. In einer Steinluftmasse wachsen langgliedrige, aber immerhin grüne und ziemlich starke liegende Stengel mit schlanken Laubblättern. Zuletzt gehen sie auch in eine breitblätterige, am Boden sitzende Rosette über. Diese grünen „Schopftriebe" können, wenn sie nach Jahren von Erde umlagert werden, darin Wurzel schlagen, wodurch die Bestockung einen rasenförmigen Charakter erhält. Wenn aber die Knospen selber tief verschüttet waren, so werden sie beim Austreiben zu vergeilten Schopftrieben oder, indem sie sich bewurzeln, zu Wandertrieben. Ihre Internodien werden dabei 5 bis 10 mm lang; die Blätter endigen mit einer stärkeren „Bohrspitze" als bei den anderen Glockenblumen. Die Knospen in den Niederblattachseln können zu kurzen Dauerknospen werden; aber sie schlagen nicht oft aus. Die Schopf- und Wandertriebe verzweigen sich daher nicht stark. Wenn eine Sproßspitze zerstört wird, geht aber die Fortsetzung des Wachstums von einer solchen Dauerknospe aus. Solche zusammengesetzte Langtriebe können 2—3 dm lang werden, ehe sie ans Licht gelangen. An der Oberfläche bilden sie dann, unmittelbar oder mit einem gestreckten Laubblatt-Zwischenstengel, eine Rosette. Nun erst beginnen die fadenförmigen Ausbreitungstriebe sich zu verdicken und zu verfestigen. Adventivwurzeln entstehen oder sind schon vorhanden, und viele schlafende Knospen sterben jetzt ab. Der Wandertrieb wird zu einer zähen Grundachse, welche mit der Mutterachse stets verbunden bleibt, obgleich unter den vielen Adventivwurzeln dann und wann eine Hauptwurzelform auftritt.

Die ersten Zweige der jungen Pflanze gehen aus der Rosette der Keimpflanze hervor. Naturgemäß wird diese früher und tiefer von Geröll bedeckt als irgend ein anderer Sproßteil; deshalb nehmen auch die ersten unterirdischen Triebe hier ihren Ursprung. Und von nun an bleibt die Basis dieser ersten Rosette ein stark bevorzugter Punkt der Sproßbildung. In einigen Jahren wird sie zum Ausgangspunkt vieler Dutzende strahlenförmig auseinandergehender Zweige und hört nicht auf, jährlich zahlreiche neue Strahlen hervorzubringen; freilich dringen zuletzt nur noch sehr wenige davon ans Licht herauf. Wenn sich gar zu viel Schutt über einem solchen Verzweigungszentrum anhäuft, hört es zuletzt auf, neue Zweige zu bilden und verarmt in dem Maße, wie die alten absterben. Unterdessen kann eine jüngere Rosette zu einem sekundären Mittelpunkt geworden sein.

Diese Zentralisation wird durch die geringe Verzweigung der Erdsprosse erklärlich. Sie unterscheidet *Campanula cenisia* scharf von den weniger geröllsteten Arten der gleichen Gattung. Dagegen findet sich ähnliche Kopfbildung oft bei *Cerastium latifolium* und regelmäßig bei *Silene vulgaris* ssp. *alpina*. Und gerade diese beiden Arten (mit *Linaria alpina*) sind die einzigen Begleiter von *Campanula cenisia* auf Brockengeröll. Obgleich diese nun damit

in den Kreis der zähesten Geröllbewohner tritt, zieht sie doch auf den großen Halden die Wasserzüge den Blockmassen vor.

Ebenso besiedelt sie in Gemeinschaft mit *Oxytropis montana* Abwitterungshalden von weichem Tonschiefer. Dabei werden die Zweige in die Gefällsrichtung gezogen und ungleichmäßig lang, und die Regelmäßigkeit des radialen Aufbaues geht verloren. Am Anstehenden verfolgen die wurzelnden Zweige die Spalten, während andere als dichter Schopf über die kompakten Felsmassen herunterhängen.

Mit dicht gedrängten Zweigen, wie an Felsen, wächst die Pflanze auch zwischen den großen Blöcken, welche auf den Schwemmkegeln der Wildbäche liegen.

Achillea nana L.

S. u. K. 2244.

Wie allgemein, so wächst auch am Albula *Achillea nana* hauptsächlich auf Granitgrund, kommt aber auch auf abwitterndem Schieferschutt und (selten) auf Dolomit vor. Aus im Geröll versteckten Dauerknospen entstehen zahlreiche 0,5—0,7 mm starke Wandertriebe. Am Grunde derselben stehen dicht gedrängt einige vertrocknete Knospenschuppen (N_k), die wohl nie eine Blattspreite besitzen. Darüber entsteht eine größere Anzahl 7—10, seltener bis 15 mm langer Internodien, mit welchen Achsen von 3—30 cm Länge gebildet werden. Manchmal treten darin Zonen mit kürzeren Internodien auf, und es ist möglich, daß diese zu ungünstiger Jahreszeit gebildet wurden. In diesem Falle könnten die Ausläufer zwei Jahre lang unterirdisch wachsen. Wenn sie die Oberfläche erreicht haben, und selbst wenn ihre Spitzen schon längst abgestorben sind, bleiben die Grundachsen noch viele Jahre am Leben.

Ihre Blätter (N) sind farblos. Sie bestehen aus einer 3—5 mm langen und etwa 1 mm breiten Basis, welche sich in ein kürzeres stielartiges Zwischenstück verschmälert und zu oberst noch die Anfänge einer stark behaarten Spreite trägt. Beim Wachstum im feineren Geröll ist gewöhnlich diese „Spreite" des jüngsten Blattes als Mütze über die Sproßspitze gebogen. Die anfänglich kaum wahrnehmbaren Knospen in den Niederblattachseln vergrößern sich langsam, und wenn sie im zweiten oder dritten Jahre den Schutz ihrer Tragblätter ganz verloren haben, sind sie 1 bis 1,5 mm lang geworden und von vertrockneten Knospenschuppen umhüllt. In diesem Zustande können sie jahrelang verweilen. Wenn sie ausschlagen, entstehen nur Wandertriebe daraus. Ob die Spitze zuletzt nur durch „Zufall" ans Licht gelangt, ob die Aufbiegung dazu, welche häufig stattfindet, autonom oder induziert ist, kann ich nicht entscheiden. Die ersten Blätter mit deutlicher Spreite (L_0) sind gewöhnlich vergeilt und klein (1—2 cm lang), ihre Internodien nur wenig verkürzt. Allmählich oder unvermittelt gehen sie dann in die rosettige Laubblattregion (L_1)

über, die je nach der Nähe des Winters noch reicher oder ärmer ausgebildet wird. Der Stengel kann nun im folgenden Jahre mit dem Blütenstand endigen oder noch mehrere Jahre lang nur als Laubblattrosette weiter wachsen. Wenn diese inzwischen neu verschüttet wird, können die Internodien wieder länger werden und 3—4 cm tiefe Schuttmassen durchdringen. Die Blätter vergeilen aber nicht, sondern nur die Basis und ihre stielförmige Verschmälerung strecken sich (bis 3 cm) und heben die freilich kleinere Spreite empor. Bei den ersten Blättern einer Rosette und dann wieder bei allen Frühlingsblättern ist die ganze Blattbasis bis hinauf zur Spindel der Fiedern intensiv rotviolett gefärbt, aber dafür schwächer behaart als bei den inneren Rosettenblättern, bei welchen freilich auch noch zuweilen ein roter Schimmer durch das Haarkleid dringt. Sehr selten nur entwickeln sich die Zweige in den Achseln der Rosettenblätter; die nach der Fruchtreife absterbenden Rosetten werden vielmehr durch Wandertriebe ersetzt, die oft wenig unter ihnen, oft aber an viel älteren Teilen entstehen. Der Aufbau der Sprosse ist daher:

1. N_k N (L_0) L_1 (L_1 L_1) L_2*) B
2. aus N: N_k N....

Sehr selten: 2. aus L_1: (L_1...).

Vom dritten, seltener schon vom zweiten Jahre an bilden die Wandertriebe im Winkel, den sie mit ihren Knospen (Zweigen) bilden, je eine bis zwei Adventivwurzeln. Diese werden sehr langzylindrisch (über 15 cm), und tragen wenige lange, kaum verzweigte und nicht verschmälerte Seitenwurzeln (Silphiumtypus?).

Achillea nana gehört also zu den Schröterschen Schuttwanderern. Aber im Gegensatz zu *Trisetum distichophyllum*, *Viola calcarata* und *Campanula*, entstehen die Wandertriebe nicht dünn und haltlos, aber in Überzahl, sondern sie sind von Anfang an stark wie die Ausläufer von *Carex ferruginea* und *C. frigida*. Von allen diesen Arten unterscheidet sich aber *Achillea nana* dadurch, daß ihre Wurzeln sehr spät (frühestens im zweiten Jahr) entstehen und einem ganz anderen Typus angehören. Bei der langwurzeligen *Achillea* sind die Zweige nicht veranlaßt, in großer Tiefe zu wachsen, wie bei jenen Arten, wo die kurzen Wurzeln nur in nächster Nähe liegende Erdhäufchen ausnützen können. Eine Zwischenstellung nehmen die *Campanula*-Arten ein, welche neben den kurzen Ernährungswürzelchen auch hauptwurzelförmige bilden können. Auf Geröllhalden wäre das Grundachsensystem von *Achillea nana* wegen seiner oberflächlichen Lage der Zerquetschung durch Steinschlag und der Zerreißung durch Schuttbewegung besonders ausgesetzt. Freilich ist es stärker als bei anderen Schuttwanderern. Aber nichtsdestoweniger vermeidet die Pflanze die breiten Flächen groben Gerölls und zieht sich auf Schiefer und Sand, auf geschützte Stufen und Abwitterungshalden, und endlich auf Schwemmschutt zurück.

*) L_2 = Blätter des Blütenschaftes.

Achillea atrata L.

S. u. K. 2247.

Achillea atrata läßt denselben Bauplan erkennen wie *A. nana*. Sie bewohnt aber durchweg feuchte Standorte und macht deshalb auch den Eindruck größerer Üppigkeit. Besonders die Stengel sind dick. Freilich vermodern sie auch schneller, als bei *A. nana*, so daß größere Komplexe zerfallen. Die Wandertriebe sind weniger zahlreich und kürzer und entstehen nur an jüngeren Stengelteilen. Die meisten Erneuerungssprosse entspringen sogar unmittelbar unter, zuweilen selbst in der kurzgliedrigen Laubblattregion; ihre Internodien sind mäßig lang (ca. 5 mm), aber die Blattstiele gestreckt. Der doppelten Erneuerung entsprechend ist die Sproßfolge:

1. N_k (N) L_0 L (L) B
2. aus L_0 oder L: N_k L_0 L (L) B

und 2. „ (N): N_k N L_0 L (L) B.

Wenn die Erneuerung hauptsächlich von L_0 und L ausgeht, besitzt die Pflanze einen vielköpfigen Caudex, dessen wachsende Blattbüschel aber nicht durch kontraktile Wurzeln, sondern eher durch Erhöhung des Bodens im richtigen Niveau erhalten werden. Übrigens sterben die „Rosetten" ja nach der Fruchtreife (im zweiten bis dritten Jahre) ab, so daß sie nie dazu gelangen, hoch zu wachsen. Daher kann *Achillea atrata* sogar auf Abwitterungshalden (von Dolomit) vegetieren, freilich nur ärmlich. Bei *A. nana* wird die Wuchsform allein von den Wandertrieben bestimmt; bei *A. atrata* an trockenem Standort gibt es gar keine Wandertriebe mehr; die Pflanze wird im äußersten Falle Stengelbasisperenne (A r e s c h o u g), wobei die ausdauernden Stengelbasen zwar unterirdisch erzeugt werden, aber nicht mit Niederblättern, sondern mit langgestielten Laubblättern (Streckblättern L_0).

Wenn eine Pflanze, etwa durch eine Mur, rasch und tief (2—5 cm) verschüttet wird, so sendet sie nicht mehr Wandertriebe an die Oberfläche hinauf, sondern diejenigen von den älteren Zweigen, deren Gipfel durch die Katastrophe nicht zerstört wurde, bilden eine Streckregion durch die Schuttschicht hindurch, wie sie sonst oft unterhalb der Blattrosetten vorkommt (L_0).

Die Adventivwurzeln entstehen an 2—3 jährigen Stengelteilen; sie stehen dichter als bei *Achillea nana*, sind etwas kürzer und stärker verzweigt; dagegen ist ihre Lebensdauer naturgemäß, wie die der Sprosse, geringer.

Doronicum scorpioides (L.) Willk.

S. u. K. 2280.

Doronicum scorpioides ist eine sympodiale Rosettenperenne, deren Glieder im vegetativen Zustand mehrjährig werden können. Die Blätter sterben aber im Winter ab, und die ersten Frühlingsblätter bestehen nur aus den ca. 6 mm breiten, kugelig gewölbten Scheidenteilen, die die Knospe umschlossen. Die Stiele der (späteren) Assimilationsblätter werden selbst an ihrem Grunde

nicht mehr so breit. Ein mehrjähriges Sympodialglied trägt also wechselweise Nieder- und Laubblätter. Beide verwittern sehr rasch nach ihrem Tode bis auf einen fleischigen Wulst, der an ihrer Insertion am Stengel leben bleibt und wie ein fleischiges Schuppenblatt aussieht. Der Stamm gleicht dann dem Rhizom einer *Dentaria;* in seiner Jugend scheint er fast nur aus diesen Blatträgern zusammengesetzt zu sein; erst später verdickt sich ein wirklich axialer Teil desselben. Die Blatträger sind, wie bei den Farnen, der Ausgangspunkt der Adventivwurzeln. Ihre ganze breite „Achselhöhle" (wenn man das Bild gebrauchen darf), ist von drüsenlosen Haaren erfüllt, welche die kleine Knospe zwei- bis dreimal überragen. In den Achseln der Niederblätter ist, unter Zurücksetzung der Knospe, diese Haarpolsterung besonders dicht; diese Niederblätter bilden ja die Winter-Endknospe der Rosette.

Abgesehen von der regelmäßigen sympodialen Erneuerung schlagen die Achselknospen sehr selten aus. Der Erdstamm bleibt daher meist unverzweigt (Caudex ohne Hauptwurzel). Sein jährlicher Zuwachs von ca. acht Internodien mag kaum 5 mm überschreiten. Die Stengelteile bewurzeln sich sehr früh, oft schon im ersten Jahr, aus den Trägern noch grüner Blätter; doch scheint jedes Jahr gewöhnlich nur zwei Wurzeln zu bilden. Diese leben aber so lange, daß an alten Stöcken deren 15—20 zugleich funktionieren. Sie sterben erst mit den dazu gehörigen Stengelteilen ab, in einem Alter von 10—20 Jahren (nach den Stammlängen von 5—10 cm zu schließen).

Die Wurzeln entstehen unmittelbar als starke Taue (Silphiumtypus), d. h. sie wachsen mit gleichbleibendem Durchmesser und fast unverzweigt 5—25 cm lang. Dadurch gelangen sie — trotzdem sie fast an der Oberfläche des Gerölls entstehen — rasch in jene Tiefe, wo viel Wurzelgrund zwischen den Steinen liegt. Da der Stamm nicht als „Strecker" dient, tun es die Wurzeln und verbinden Licht- und Wasserraum. Nur vereinzelt läuft neben diesen „Befestigungswurzeln" eine schwächere, nach unten verjüngte Ernährungswurzel mit zahlreichen Seitenwurzeln hin. Eine Spezialisierung von Zugwurzeln konnte ich nicht mit Sicherheit erkennen.

Doronicum scorpioides ist einer der häufigsten Besiedler des groben Kalkgerölls auf nicht stark bewegten Halden. So stark es sich daher am Fuße von Lawinenhalden verbreitet, vermeidet es dennoch alle echten Geröll- und Steinschlaghalden.

Doronicum Clusii (All.) Tausch unterscheidet sich morphologisch nicht wesentlich von *D. scorpioides.* Es wächst an ruhenden Stellen des groben Granitschuttes oder im rieselnden Sand, kommt aber auch in feuchtem Feinschutt von Tonschiefer vor.

Senecio Doronicum L.

S. u. K. 2283.

Den *Doronicum*-Arten gleicht in der Wuchsform *Senecio Doronicum.* Die Wurzelfasern einerseits, die Blattstiele anderseits sind hier noch länger als bei jenen. Wurzeln vom Mesophyten-

typus (Ernährungswurzeln) und Übergänge dazu kommen etwas reichlicher vor.

Außerdem entstehen nachträglich am Stamme kurze Saugwürzelchen in großer Zahl, welche den Rohhumus ausnützen, der sich aus den Resten der eigenen Pflanze am Grunde der starken Faserwurzeln sammelt.

Der jährliche Stengelzuwachs ist etwas geringer; die Wurzeln stehen daher dichter als bei *Doronicum*. Sie scheinen oft fast von einem Punkte auszustrahlen, weil der Caudex nur 2—6 cm lang wird. Das Alter der jeweils absterbenden Stammglieder zu bestimmen ist schwer, denn die Blattbasen bleiben nicht deutlich erhalten, und die Periodizität spiegelt sich nicht im Stengelbau. Es scheint immerhin, daß fünf Jahre gewöhnlich überschritten werden.

Die Blätter sind trotz ihrer Derbheit nicht ausdauernd. Die ersten Frühlingsblätter sind klein und verwelken schon im Sommer; aber sie sind vollständig entwickelt und nicht auf die häutige Basis beschränkt.

Außer den sympodialen Erneuerungstrieben gehen aus den Blattachseln nicht selten Zweige hervor, die die Pflanze zu einer mehrköpfigen machen.

Im ganzen ist sie wegen der größeren Streckregion (Faserwurzeln, Blattstiele) noch besser als die *Doronicum*-Arten, zur Besiedelung nährbodenarmen Gerölls geeignet, und da sie in einem größeren Raume wurzelt und in den grünen Teilen stärker ist, erträgt sie auch seine Bewegungen besser. Am häufigsten bewohnt auch sie freilich die unteren Zonen der Lawinenhalden, besonders im Sedimentgebirge; aber sie steigt höher in die beweglichen Massen hinauf als *Doronicum*.

Tabelle III.

Übersicht der häufigsten Geröllpflanzen.

Die Angaben dieser Tabelle beruhen auf zu geringer Erfahrung, als daß sie durchaus zuverlässig sein könnten.

	Standort	Sproßformen	Biologische Gruppe
Dryopteris spinulosa	5d.	Ähnlich Caudex	22
Asplenium viride	6d. 6a.	Rhizom	23
Cystopteris fragilis	6d. 6a.	Rhizom	23
Botrychium Lunaria	4b,c. 6b.	Ähnlich einfachem Caudex	.
Trisetum spicatum	1. 5a,b. 4c.	Horst, bewurzelt	22
,, *distichophyllum*	4a,b,c. 6c.	Wandertriebe u. Horste	21
Poa cenisia	4.	Lockerer Horst, Wandertriebe	21
,, *laxa*	5a.	Horst	21
,, *minor*	4. 1. 6b,c.	,,	21
Festuca rupicaprina	4b.	,,	21
,, *pumila*	4a,b,c. 6b,c.	,,	21
Carex rupestris	3.	Wandertrieb, ähnl. Rhizom	21, 23
,, *ferruginea*	4c,d.	Horst. Läufer unterirdisch	22
,, *firma*	3.	Horst-Polster	22
,, *sempervirens*	4b,c.	Lockerer Horst	22
Luzula spadicea	5a,c.	Horst. (Rasentriebe nicht a. Geröll)	21—22
,, *spicata*	5b,a.	Horst	21
Rumex scutatus	6b. 4.	Radien, Wandertriebe	20
,, *nivalis*	4b. 5b.	Vielköpfiger Caudex	22
Oxyria digyna	5a,b,c.	Vielköpfiger Caudex. Wandertrieb.	22
Silene vulgaris	6. 4.	Schopf	16—17
Gypsophila repens	1. 3.	Schopf, selten Rasentriebe	16—17
Cerastium latifolium-uniflorum	Überall	Schopf-, Wander- u. Rasentriebe	17
Minuartia biflora	4a,c.	Rasen-, Schopf- u. Wandertriebe	17
,, *verna*	4b,c. 6b.	Schein-Schopf. Polster	16—17. 19
Arenaria ciliata	4c,d.	Schopf. Radial-Polster	16—17
Ranunculus parnassiifolius	1.	Einjähriger, einf. Caudex	21
,, *glacialis*	5a,b,c. 2.	Caudex	21
Biscutella laevigata	4. 6a,b.	Lange Radien. Wurzelbrut	22
Thlaspi rotundifolium	6a.	Schopf, oft kronenartig	20
Hutchinsia alpina	4a,b,c. 6a,b.	Schopf. Hohlpolster	20 (16)
Arabis alpina	6. 4. 5.	Kronentriebe, oft ähnl. Schopf	20—21
,, *coerulea*	6a. 4.a	Verzweigter Caudex	22
,, *pumila*	6a. 4a. 1.	Caudex. Polster	21. (19.)
Saxifraga oppositifolia	1.2.4a.5a.6a.	Rasen. Polster (Schopf)	18 (19)
,, *aizoides*	1. 4b. 3.	Lockerer Horst. Schopf	17
Sieversia reptans	4d. 5d. 6d.	Caudex. Läufer	22

Erhaltung des Lebens bei Verschüttung	Erhaltung des Lebens bei Entblößung	Knospenschutz	Wurzelformen
Streckung der Blattstiele	.	Geschützter Wuchsort; Trichom	IId3.
Streckung der Blattstiele und Internodien	.	Trichom. Wuchsort: Spalten	IId3.
Streckung wie oben	.	Trichom. Wuchsort: Spalten	IId3
.	.	Geschlossene Blattbasis	Ia
Internodien wenig gestreckt	.	Scheidenröhre	IId2 (IIc)
(Schopf- und) Wandertriebe	Dauerknospen	Blattscheiden (Bohrspitze)	IId 1—2
Streckung der Internodien	.	Blattscheiden	IId 1
Internodien wenig gestreckt	.	Prolepsis der Laubtriebe	IId 2—3.
.	.	,,	IIc. IId 2.
.	.	Blattscheiden	IIc. IId 1.
.	.	,,	IIc. IId 1.
„Wandertriebe“	Alte Knotenregion.	Starke Niederblätter Alte Scheiden	IId 3.
Internodien wenig gestreckt	Zweige der unterird. Läufer	Niederblätter. Blattscheiden	Dimorph: IId. IIe.
.	.	Prolepsis. Alte Blätter	Dimorph: IId. IIe.
.	.	Prolepsis. Alte Blätter	Dimorph: IId. IIe.
.	.	.	Dimorph: IId. IIe.
Internodien gestreckt	.	.	IId1.
Wandertriebe ähnl. Radien	Dauerknospen	Ochreen und Scheiden	IIa. IId2.
Internodien wenig gestreckt	.	Ochreen. Blattbasen	IIa. IId.
Streckung d. Rosettenstämme	Dauerknospen.	Ochreen und Scheiden	IIa. IId.
Schopftriebe	Liegen. Dauerknospen	Blattbasen. Knospenschuppen	Ib. IIa.
Kurze Schopftriebe	Dauerknospen selt.	Blattbasen. Rotfärbung	Ib. IIa.
Schopf- und Wandertriebe	Alte Knospen	Blattbasen	Ib. IId2.
,,	Niederliegen	,,	Ib. IId.
Schopftriebe kurz	,,	,,	Ib.
.	.	,,	Ib.
.	Wurzelkontraktion	Blattscheiden	Dimorph: IIe3. Zugwurzeln.
Internodien gestreckt	,,	,,	IIe3. IId3.
Wurzel-Ausläufer	Wurzelknospen	Blattgrund	Ia.
Schopftriebe	Regenerationszone	.	Ib.
,,	Dauerknospen	Blattgrund	Ib. selten IIc.
Internodien wenig gestreckt	.	,,	Ia.
,,	(Wurzelknospen)	,,	Ib. Ia.
.	.	,,	Ib. IIc.
Kurze Schopftriebe	.	.	Ib. IId. IIa.
Schopfartige Triebe	Dauerknospen	(Knospen nur am Grund)	I. IId.
Streckung d. Internod. gering	Schlafende Knosp.	Blattgr. Blättertunika	IIe 1.

	Standort	Sproßformen	Biologische Gruppe
Dryas octopetala	(3.)	„Verholzter Rasen"	22
Oxytropis montana	1. 4c.	Radien	21
Viola calcarata	4.	Wandertriebe, oft ähnl. Caudex	20
„ *cenisia*	6a.	Schopf- und Wandertriebe	20
Primula viscosa	5a.	Langer, einfacher Caudex	22
Androsace alpina	5. 1.	Schopf. Polster.	17, 20
„ *Chamaejasme*	4. 6c.	Rasen. Blätter rosettig	18 od. 22
Myosotis pyrenaica	5a,b,d. 2.	Caudex, verzweigt	21
Linaria alpina	4. 5b. 6b,c.	Schopf	17
Galium asperum	4a,b,c. 6b,c.	Schopf- und Wandertriebe	17
Campanula cochleariifolia	4a,b,c. 6a,b.	Caudex. Wandertriebe	21 (17)
„ *excisa*	(Gneis, Tessin)	Wandertriebe	20
„ *Scheuchzeri*	Wiesen.	Caudex. Wandertriebe	21
„ *cenisia*	1. 4a,b. 6b.	Schopf ähnl. Krone. Wandertrieb	21
Achillea nana	5b,c. 6b,c.	Wandertriebe ähnl. Radien	21—22
„ *atrata*	4b,c. 6b,c.	Caudex. Wandertriebe	21—22
Doronicum scorpioides	4c,d. 6c.	Caudex (einfach)	21
Senecio Doronicum	4b,c,d. 6b,c.	Caudex	21

Die Zahlen der Kolonne „Standort" beziehen sich auf Tab. I, S. 20.

Die „biologischen Gruppen" sind diejenigen Raunkiaers, nämlich:

16. Suffrutescente Chamaephyten.
17. Passive (aus Schwäche niederliegende) Chamaephyten.
18. Aktive (plagiotrope) Chamaephyten.
19. Polsterpflanzen.
20. Proto-Hemikryptophyten. Mittlere Stengelblätter am stärksten entwickelt, aber keine Rosette bildend.
21. Subrosetten (Rosette und beblätterter Stengel).
22. Rosettenpflanzen (alle Blätter in Rosetten vereinigt).
23. Rhizompflanzen.

Die Wurzelformen sind im Anschluß an Freidenfelt nach der Übersicht S. 33 bezeichnet.

Erhaltung des Lebens bei Verschüttung	Erhaltung des Lebens bei Entblößung	Knospenschutz	Wurzelformen
Streckung gering	.	Blattgrund. Nebenblätter	Ia?. IIb.
.	Regenerationszone	Blattgrund	Ia.
Wandertriebe	Dauerknospen	Blattbasen	IIc.
Schopftriebe	Schlafende und Dauerknospen	Blattgrund. Nebenblätter	IIc. IIa.
.	.	.	IIc.
Schopftriebe	.	.	Ib. (IIc.)
Einzelne Internod. gestreckt	.	Ausbuchtung im Blattgrd.	IIc.
.	.	.	IIe3. IIc.
Schopftriebe	Regenerationszone	.	Ia. (IIa.)
,,	.	.	Ib. IIa. IIc.
Wandertriebe	Dauerknospen	Blattgrund	Ib. IIc. IIa.
,,	.	.	IIe.
Streckung der Internodien	.	.	IIa. Ia. IIc.
Schopf- und Wandertriebe	Regenerations-zentrum	Geringe Prolepsis	Ib. IIc. (IIa.)
Internodien u. Blattst. gestr.	Dauerknospen	Blattbasen	IId3—IIc3.
,,	,,	,,	IIe3.
.	Wurzelkontraktion	Blattbasen. Haare.	IIe1.
.	,,	,,	IIe1. IId2.

Register der Pflanzennamen.

Achillea L. 36, 37, 48, 50, 139.
— *atrata* L. 48, **160.**
— *nana* L. 28, 36, 48, **158**, 160.
Aconitum L. 49.
— *Lycoctonum* L. 32.
— *Napellus* L. 22, 30, 32.
Adenostyles Cass. 50.
— *tomentosa* (Vill.) Schinz u. Thellung 28.
Agrostis rupestris All. 18.
Alchemilla glaberrima Schmidt 32.
Allium Victorialis L. 39, 50.
Allosorus crispus (L.) Bernh. 53.
Alsine L. = *Minuartia* Löfling.
Androsace L. 51, 52.
— *alpina* (L.) Lam. 19, 23, 27, 28, 31, 34, 36, 43, 62, **139**, 143.
— *Chamaejasme* Host. 22, 45, 48, 102, **141.**
— *helvetica* (L.) All. 20.
— *obtusifolia* All. 142.
Anemone nemorosa L. 88.
Anthyllis Vulneraria L. 22, 32, 36.
Arabis L. 43, 50.
— *alpina* L. 17, 27, 28, 30, 31, **120.**
— *coerulea* All. 29, 31, 34, 37, **113**, 118, 121.
— *pumila* Wulfen 29, 34, 52, 103, 113, **117**, 120, 121.
Arenaria ciliata L. **98.**
Aronicum Neck. = *Doronicum* L.
Artemisia Genipi Weber 20, 23, 110.
Asplenium viride Hudson 16, 46, **53**, 133.
Aster alpinus L. 22.
Athyrium alpestre (Hoppe) Nylander ex Milde **53.**
Avena versicolor Vill. 18.
Bartsia alpina L. 31, 32, 37.
Bellidiastrum Michelii Cass. 31, 32.
Biscutella cichoriifolia Loisel. 103.
— *laevigata* L. 30, 32, 36, 37, **103.**
Botrychium Lunaria (L.) Sw. 22, 30, 37, 39, 52, **59**, 100.
Campanula L. 13, 35, 36, 37, 51, 159.
— *cenisia* L. 23, 29, 31, 36, 48, **156.**
— *cochleariifolia* Lam. 17, 22, 29, 30, 32, 48, 65, 133, **150**, 154, 155.
Campanula excisa Schleicher **154**, 155.
— *Scheuchzeri* Vill. 28, 32, **155.**
Cardamine resedifolia L. 39.
Carduus L. em. Scop. 22.
— *defloratus* L. 30.
Carex L. 46.
— *arenaria* L. 69.
— *curvula* All. 18.
— *ferruginea* Scop. 30, 31, 46, 48, 51, **67**, 78, 159.
— *firma* Host 24, 37, 39, 49, 65, **70**, 132.
— *frigida* All. 46, 48, **70**, 159.
— *rupestris* Bell. 24, 51, **65**, 75.
— *sempervirens* Vill. 22, **71**, **72.**
Cerastium L. 36.
— *latifolium* L. 19, 22, 23, 29, 30, 31, 36, **89**, 157.
— *pedunculatum* Gaudin 19, **89.**
— *uniflorum* Clairv. 19, 28, 44, **89.**
Chamorchis alpinus (L.) Richter 24, 37, 39.
Chrysanthemum alpinum L. 18, 28.
— *atratum* Jacq. 23.
— *Leucanthemum* L. 32.
Cirsium spinosissimum (L.) Scop. 22, 30.
Crepis Jacquini Tausch 24.
— *tergloviensis* (Hacquet) Kerner 24.
Cystopteris fragilis (L.) Bernh. 16, 31, 46, **53.**
Dentaria L. = *Cardamine* L. em. Crantz 161.
Deschampsia flexuosa (L.) Trin. 18.
Doronicum Clusii (All.) Tausch 18, 28, **161.**
— *scorpioides* (L.) Willk. u. Lange 23, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 50, 51, **160.**
Draba aizoides L. 22.
Dryas octopetala L. 24, 51, 65, **130**, 143.
Dryopteris Adanson 37.
— *spinulosa* (Müller) O. Kuntze 28, **53.**
Empetrum nigrum L. 18.
Erigeron uniflorus L. 18.
Eritrichium nanum (All.) Schrader 20.
Euphorbia Cyparissias L. 32, 36, 37.
Festuca Halleri All. **64.**

Festuca pulchella Schrader 30, 31, 32.
— *pumila* Vill. 22, 24, 30, 31, 32, **64**.
— *rubra* L. 31, 32, 48.
— *rupicaprina* (Hackel) Kerner 30 **63**, 64.
Galium asperum Schreber 22, 29, 30, 32, 36, 42, 51, **148**.
Geranium Robertianum L. 29.
— *silvaticum* L. 32.
Gypsophila repens L. 23, 36, **87**.
Hedysarum obscurum L. 22, 30.
Helianthemum nummularium (L.) Mill. **22**.
Hieracium villosum L. 18.
Homogyne alpina (L.) Cass. 31, 50.
Hutchinsia alpina (L.) R. Br. 17, 22, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 39, 42, 43, **44**, 50, 51, 103, **106**, 117.
Juncus L. em. Lam. u. DC. 46.
— *trifidus* L. 18.
Juniperus communis L. 18.
Leontodon L. 30.
— *montanus* Lam. 22, 24, 65.
Leontopodium alpinum Cass. 24, 65.
Ligusticum Mutellina (L.) Crantz 22, 24, 30, 31, 32.
— *simplex* (L.) All. 23.
Linaria alpina (L.) Miller 13, 17, 22, 27, 28, 30, 31, 32, 36, 37, 41, 42, 51, 106, **144**, 149, 157.
— *arvensis* (L.) Desf. 145.
— *Pelisseriana* DC. 145.
— *repens* (L.) Miller 37, 144.
— *vulgaris* Miller 144.
Lloydia serotina (L.) Rchb. 39.
Loiseleuria procumbens (L.) Desv. 17.
Lonicera coerulea L. 18.
Luzula lutea (All.) Lam. u. DC. 18.
— *spadicea* (All.) Lam. u. DC. 27, 28, 37, 62, **74**, 133, 138.
— *spicata* (L.) Lam. u. DC. 27, 28, 71, **76**.
Lycopodium Selago L. 18.
Minuartia Löfling 31, 51.
— *biflora* (L.) Schinz u. Thellung 29, 30, 42, **93**, 98.
— *recurva* (All.) Schinz u. Thellung 93.
— *rupestris* (Scop.) Schinz u. Thellung 93.
— *verna* (L.) Hiern. 22, 29, 30, 32, **96**, 98.
Myosotis pyrenaica Pourret 17, 27, 28, 31, 34, 50, 62, 133, **143**.
Oxyria digyna (L.) Hill. 17, 23, 27, 28, 35, 36, 44, 50, 51, **81**, 100, 102, 133, 138, 143.
Oxytropis montana (L.) DC. 22, 23, 30, 31, 32, 36, 43, **132**, 158.
Paris quadrifolius L. 88.
Pedicularis rostrato-capitata Crantz 28.
— *verticillata* L. 22, 37.
Petasites Hill. 50.
Peucedanum Ostruthium (L.) Koch 23.
Plantago major L. 88.
Poa alpina L. 22, 23, 28, 30, 31, 32.
— *cenisia* All. **60**.
— *laxa* Hänke 18, 19, 27, 28, **61**, 62, 63.
— *minor* Gaudin 29, 30, 31, **62**, 71.
Polemonium coeruleum L. 33.
Polygonum viviparum L. 22, 24, 30, 31, 37, 39, 65.
Primula L. 51, 101.
— *elatior* (L.) Schreber 40.
— *veris* L. 101.
— *viscosa* All. (non Vill.) = *P. latifolia* Lapeyr. 18, 27, 28, 40, 50, 62, **138**.
Ranunculus L. 35.
— *alpestris* L. 24.
— *geraniifolius* Pourret 30, 31, 32, 40.
— *glacialis* L. 18, 19, 20, 27, 28, 30, 31, 40, 50, 51, **101**.
— *parnassiifolius* L. 22, 36, **99**, 102.
Rhamnus pumila Turra 131.
Rhododendron ferrugineum L. 17, 18.
Rumex L. 51.
— *alpinus* L. 50.
— *nivalis* Hegetschw. **80**.
— *scutatus* L. 44, 77, 82.
Salix glauca L. 28.
— *herbacea* L. 28.
— *Lapponum* L. ssp. *helvetica* (Vill.) Schinz u. Keller 18, 28.
— *reticulata* L. 23, 24.
— *retusa* L. 24, 31.
Saussurea alpina (L.) DC. 22, 23, 30, 31.
Saxifraga L. 36, 39, 51.
— *aizoides* L. 22, 23, 24, 30, 110, 125.
— *aizoon* Jacq. 22, 23.
— *androsacea* L. 19, 28, 140.

Saxifraga aspera L. 18, 19, 23, 28, 49, 140.
— *biflora* All. 124.
— *caesia* L. 24, 65, 132.
— *moschata* Wulfen 19, 28.
— *muscoides* All. 29, 31, 144.
— *oppositifolia* L. 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 34, 36, 37, 108, 110, **121**, 126.
— *Seguieri* Sprengel 18, 19, 28, 140.
— *stellaris* L. 20.
Sempervivum montanum L. 18.
Senecio alpinus (L.) Scop. 50.
— *carniolicus* Willd. 18, 36.
— *Doronicum* L. 30, 31, 32, 40, 50, **161**.
Sesleria coerulea (L.) Ard. 22, 23, 24, 30, 31, 32.
— *disticha* (Wulfen) Pers. 18, 28.
Sieversia reptans (L.) Sprengel 17, 19, 27, 28, 30, 37, 48, 49, 50, 51, 78, **127**.
Silene acaulis L. 19.
— *vulgaris* (Mönch) Garcke, ssp. *alpina* (Lam.) Schinz u. Keller 13, 29, 30, 31, 32, 36, 41, 42, 51, **84**, 88, 89, 157.
Solidago Virga-aurea L. 18.
Taraxacum officinale Weber, ssp. *alpinum* (Hoppe) Chenevard **22**, **23**, 29, 30.
Thalictrum minus L. 32.
Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin 29, 36, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 51, **104**, 144.
Thymus Serpyllum L. 22, 30, 32.
Trisetum distichophyllum (Vill.) Pal. **13**, 22, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 39, **48**, 49, 51, **57**, 61, 116, 129, 136, 159.
— *spicatum* Richter 23, 28, **56**, **65**, **110**.
Tussilago L. 50.
Vaccinium Myrtillus L. 18.
— *uliginosum* L. 17, 18.
— *Vitis idaea* L. 18.
Valeriana montana L. 22.
Veratrum album L. 50.
Veronica alpina L. 146, **147**.
— *aphylla* L. **146**.
— *bellidioides* L. 146.
— *fruticans* Jacq. **22**, **146**, **148**.
Viola L. 36, 51, 52.
— *calcarata* L. 13, 22, 29, 30, **31**, **32**, 37, 48, 49, **133**, 137, 138, 147, 153, 159.
— *cenisia* L. 29, **41**, 51, **134**, **137**, **153**.

Berichtigung.

Durch einen Irrtum des Autors ist der Name ***Minuartia biflora*** (L.) Schinz u. Thellung stehen geblieben, an dessen Stelle es überall heißen sollte ***Möhringia ciliata*** (Scop.) Dalla Torre. [Schinz u. Keller Flora der Schweiz, No. 758.]

Statistik der Lebensformen
als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie.

Von

C. Raunkiaer.

Diese Arbeit (aus der Botanisk Tidskrift 1908, Bd. 29, 1. Heft) ist zwar in deutschen Blättern referiert worden (Bot. Centralbl. 1909, Nr. 28, p. 41; Naturw. Rdsch. 1909, Nr. 35, p. 445), doch ist sie wohl vollständig einem relativ nur kleinen Leserkreis zugänglich, so daß in Anbetracht ihres Wertes eine Übersetzung gerechtfertigt erscheint. Der Verfasser hat bekanntlich dasselbe Thema schon in früheren Arbeiten behandelt (Types biologiques pour la Géographie botanique; Referat: Naturw. Rdsch. 1908, Bot. Centralbl. 1906; — Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien; Referat: Bot. Centralbl. 1907, Naturw. Rdsch. 1909, Justs botan. Jahresbericht 1907; freie Wiedergabe bei Fedde, Biolog. Charakterbilder f. d. Pflanzengeographie [Aus der Natur 1907/08]).

Aus ihnen seien zur Ergänzung hier die Definitionen von Raunkiaers fünf Hauptgruppen biologischer Typen aufgeführt:

I. Phanerophyten; überwinternde Knospen an aufrechten Trieben, also sehr geringer Schutz.

II. Chamäphyten (χαμαί = am Boden); Knospen nahe dem Erdboden.

III. Hemikryptophyten; Knospen dicht am Boden, von Erde oder Pflanzenresten geschützt.

IV. Kryptophyten; Knospen in der Erde. (Anpassung an Trockenheit; Steppenbewohner!)

V. Therophyten (θέρος = Sommer); einjährige Pflanzen; die ungünstige Jahreszeit betrifft nur die durch ihre Schale geschützten Samen.

Für die geographischen Namen ist in der Übersetzung nach Möglichkeit die in Deutschland gebräuchlichste Form (die ja nicht immer die verdeutschte ist) gewählt worden.

Herrn Raunkiaer danke ich auch an dieser Stelle herzlich für die so bereitwillig gegebene Erlaubnis zu dieser Übersetzung und für die freundliche Durchsicht des Manuskripts.

Gertrud Tobler.

Einleitung.

In meinen biologisch-pflanzengeographischen Untersuchungen habe ich mich bemüht, in der Pflanzenwelt ein Mittel zu finden, um die Werte des Pflanzenklimas in den verschiedenen Erdstrichen zu charakterisieren und, soweit möglich, zu messen.

Mit physikalischen Apparaten — Thermometer, Regenmesser usw. — vermögen wir den physikalischen Wert der Faktoren zu messen, die das Pflanzenwachstum eines Erdstrichs bedingen; aber die einzelne physikalische Messung sagt uns im Einzelfall nichts über den biologischen Wert der Faktoren, über den Lebenswert, der auf einem Zusammenwirken sämtlicher Faktoren beruht, und zwar derartig, daß der gleiche physikalische Wert des einzelnen Faktors in verschiedenen Kombinationen von Faktoren sehr verschiedene Lebenswerte bedeuten kann. Man kann daher zunächst auch annehmen, daß verschiedene Kombinationen von Faktoren im wesentlichen denselben Lebenswert enthalten können. Das einzige Mittel, den Lebenswert der Faktoren zu messen, liegt in den Pflanzen selbst, nämlich in der Lebensform der Pflanzen: in der Summe derjenigen Organisationsmomente, durch welche die Pflanzen in Beziehung zur jeweiligen Lebenslage stehen. Es handelt sich also darum, die Anwendung dieses Mittels zu lehren.

Das Pflanzenwachstum wird durch das Klima bestimmt und kann daher als Ausdruck für das Klima dienen. Man weiß wohl, welche klimatischen Faktoren in erster Reihe das Pflanzenleben beeinflussen, nämlich Niederschlag und Wärme. Aber die Frage, inwiefern die Pflanzenwelt ein Ausdruck für das Klima ist, ist weniger klar und kann von verschiedenen Seiten betrachtet werden. Man kann untersuchen, welche Arten, Gattungen, Familien usw. in einem bestimmten Klima und nicht oder nur ausnahmsweise außerhalb dieses Klimas zu finden sind, und so diese Pflanzen als Ausdruck für das betreffende Klima betrachten, wie z. B. Palmen und andere Familien als Ausdruck für das tropische Klima. Aber die floristische Pflanzengeographie gibt keine Aufklärung über die Beziehungen zwischen Pflanzenwelt und Klima; denn die Zusammensetzung der Arten kann aus historischen Gründen sehr verschieden sein, auch wenn das Klima im wesentlichen das gleiche ist. Das Ziel der biologischen Pflanzengeographie ist es dagegen, dies Verhältnis zu untersuchen und nachzuweisen und so einen botanisch-biologischen Ausdruck für die einzelnen Klimate zu schaffen. Und da die Pflanzenwelt wieder alles andere Leben bestimmt, so erhält man auf diese Weise ein Maß für den gesamten Lebenswert der einzelnen Klimate.

Die Einheiten der floristischen Pflanzengeographie sind dieselben wie die der Systematik, nämlich Arten, Gattungen, Familien usw. Anders in der biologischen Pflanzengeographie. Bei der Feststellung der Beziehungen zur Lage, zum Klima handelt es sich nicht um die Frage, zu welcher Ordnung usw. eine Pflanze

gehört, sondern welches ihre Lebensform ist. Die Lebensformen sind die Einheiten, die hier den höheren Einheiten der floristischen Pflanzengeographie, wie Ordnungen, Familien usw., entsprechen. Aber was versteht man unter Lebensform? Rein theoretisch kann man sagen, daß die Lebensform der Inbegriff sämtlicher Anpassungen der Pflanze an das Klima ist — Klima im denkbar weitesten Sinne gedacht. Aber diese Anpassungen sind sehr mannigfaltig — es handelt sich ja nicht nur um morphologische und anatomische, sondern auch um intrazelluläre Anpassungen. Viele von ihnen kennen wir recht gut; andere nur wenig, und gewiß gibt es manche, von denen wir noch gar nichts wissen. Bei jeder Pflanze kann man eine lange Reihe von Anpassungsmerkmalen aufzählen, aber wir haben kein Mittel, um sie als einheitliche Größe zu berechnen, die den Grad der Anpassung, also die Lebensform ausdrücken würde. Wir müssen uns deshalb beim Bestimmen der Lebensformen mit den Betrachtungen einer einzelnen wesentlichen und ins Auge fallenden Gruppe von Anpassungen begnügen, welche als Einheit betrachtet und dargestellt werden können. Ich bin der Meinung, daß man bei der Wahl der Anpassungsmerkmale, auf denen die Lebensformen beruhen sollen, drei prinzipielle Forderungen stellen muß:

1. Es müssen wesentliche Merkmale sein, vom Fundamentalsten im Verhältnis der Pflanzen zum Klima.
2. Sie müssen einigermaßen leicht benutzbar sein, so daß in der Natur leicht zu erkennen ist, zu welcher Lebensform eine Pflanze gehört.
3. Sie müssen unter einen einheitlichen Gesichtspunkt fallen, so daß eine vergleichende statistische Behandlung des Pflanzenlebens der verschiedenen Gegenden ermöglicht wird.

Es wäre zwecklos, die eine Lebensform z. B. auf intrazelluläre Anpassungen zu begründen, eine zweite auf die Anwesenheit von Knospenhüllen, eine dritte auf den xerophilen Bau der Blätter usw. Eine solche Grundlage könnte sehr wohl wesentlich sein, aber sie wäre ganz heterogen und würde daher eine vergleichend-statistische Behandlung unmöglich machen. Daß aber eine statistische Behandlung notwendig ist, ergibt sich daraus, daß unsere Lebensformen nicht ideale sind oder sein können, weil sie nur auf eine einzelne, wenn auch wesentliche Gruppe von Anpassungen aufgebaut werden. Unter den Arten desselben Klimas kann man daher Repräsentanten vieler verschiedener Lebensformen finden; aber in der Tatsache, daß der statistische Ausdruck für die Verteilung der Arten auf die verschiedenen Lebensformen der gleiche in verschiedenen Erdstrichen mit verschiedener Artenzusammensetzung, aber im wesentlichen gleichen Klima, liegt ein Beweis dafür, daß wir mit unserer Bestimmung der Lebensformen auf dem richtigen Wege sind.

Man muß ausgehen von einem einheitlichen Gesichtspunkt, so daß man eine zusammenhängende Reihe von Lebensformen

bilden kann, von denen jede einzelne an ein ungünstigeres Klima angepaßt ist als die vorhergehende — in bezug auf die gewählte Grundlage von Anpassungsmerkmalen.

Ich wählte daher zur Grundlage für meine Reihe von Lebensformen die Anpassung der Pflanzen an die ungünstige Jahreszeit, mit besonderer Rücksicht auf die Schutzeinrichtungen der ausdauernden Knospen oder Sproßenden.

Die Schutzeinrichtungen der Knospen oder Sproßspitzen sind zweifellos sehr wesentliche Anpassungserscheinungen. Von der Erhaltung der Knospen ist die weitere Existenz des Individuums abhängig; mit ihrer Hilfe allein vermag die Pflanze die ungünstige Jahreszeit zu überstehen, und dann hat sie um so bessere Aussichten für die gute Jahreszeit.

Die Anpassungen an die ungünstige Jahreszeit beeinflussen die Pflanze am stärksten und bedingen in hohem Maße die Ausbildung vegetativer Sprosse. Der gewählte Gesichtspunkt kann deshalb auch als Grundlage dienen für eine Darstellung der vegetativen Sproßmetamorphose im Laufe der Zeiten als Anpassung an die verschiedenen Klimate, welche im Laufe der Erdentwicklung aufgetreten sind.

Im übrigen will ich mich hier weder auf eine eingehende Begründung meines Verfahrens einlassen, noch auf eine nähere Charakterisierung meiner dreißig Lebensformen; beides ist bereits in „Types biologiques etc."[1]) und in „Planterigets Livsformer etc." ausgeführt, und ich kann mich also damit begnügen, darauf hinzuweisen. In „Types biologiques" habe ich nun im allgemeinen dargestellt, inwiefern man die Pflanzengeographie auf einer Statistik der Lebensformen aufbauen kann; in „Planterigets Livsformer" habe ich dann mein Verfahren an einigen Beispielen näher ausgeführt, nämlich an der dänischen Flora und an der der dänischen westindischen Inseln St. Thomas und St. Jan. Hier habe ich auch nachgewiesen, daß man bei einer ersten grundlegenden Behandlung der auf die Statistik der Lebensformen begründeten Pflanzengeographie aus theoretischen wie aus praktischen Gründen mit weniger als den dreißig Lebensformen arbeiten muß, die ich aufgestellt habe. Ich habe deshalb in „Planterigets Livsformer" p. 128 aus diesen dreißig zehn Lebensformen oder Gruppen von Lebensformen gebildet, die im folgenden auch benutzt werden sollen. Wenigstens für viele wenig untersuchte Erdstriche wird es noch lange dabei bleiben, daß man zwar die Verhältnisse, welche einige Lebensformen charakterisieren, nicht aber die sämtliche Arten betreffenden kennt; das gilt z. B. leider für unsere Kenntnis von den Knospenhüllen und vom Laubfall der tropischen und subtropischen Phanerophyten. Es ist also im wesentlichen ein praktischer Grund, der mich bestimmt hat, die dreißig Lebensformen auf zehn zusammenzufassen. Bei der feineren Ausführung, bei der eingehenderen

[1]) S. Literatur Nr. 52 u. 53.

Behandlung der biologischen Pflanzengeographie wird es oft nötig sein, eine oder mehrere dieser Gruppen in ihre Bestandteile aufzulösen. Man muß deshalb immer festzustellen suchen, zu welcher der dreißig Lebensformen jede einzelne Art gehört; zusammenfassen kann man dann immer leicht wieder. Die dreißig Lebensformen sind so beschaffen, daß jeder wissenschaftlich gebildete Botaniker oder Geograph danach die Lebensform jeder in der Natur gefundenen Art bestimmen kann, wenn nur die gefundenen Exemplare überhaupt in bestimmbarem Zustande sind.

In den im folgenden benutzten tabellarischen Übersichten über die Verteilung der Arten auf die einzelnen Lebensformen habe ich aus Platzrücksichten die Namen der zehn Lebensformengruppen auf ihre Anfangsbuchstaben abgekürzt, also:

S = Stammsukkulenten
E = Epiphyten
MM = Mega- u. Mesophanerophyten
M = Mikrophanerophyten
N = Nanophanerophyten
Ch = Chamaephyten
H = Hemikryptophyten
G = Geophyten
HH = Helo- u. Hydrophyten
Th = Therophyten

Die letzten acht Lebensformen der obigen Liste bilden eine zusammenhängende Reihe, in welcher jede einzelne Form im großen und ganzen besser für die ungünstige Jahreszeit ausgerüstet ist als die vorhergehende. Die beiden ersten dagegen, Stengelsukkulenten und Epiphyten können nicht in dieser Reihe untergebracht werden. Wenn ich sie trotzdem gesondert beibehalten und nicht in die drei anderen Phanerophytengruppen eingeschlossen habe, so geschah das — abgesehen von gewissen praktischen Schwierigkeiten bei einem solchen Einfügen — hauptsächlich deshalb, weil die zwei genannten Formen für gewisse Florengebiete sehr charakteristisch sind, und weil es sich auch leicht entscheiden läßt, welche Arten zu diesen Lebensformen gehören, weshalb man auch in der Literatur in der Regel genügende Angaben darüber findet. Da Stammsukkulenten und Epiphyten indessen nicht zwischen die acht anderen Lebensformen eingeschoben werden können, habe ich sie zusammen an den Anfang der ganzen Reihe gestellt.

In „Planterigets Livsformer etc." habe ich, wie oben erwähnt, einige Beispiele gegeben für die Anwendung der zehn Lebensformen bei einer statistisch-biologischen Untersuchung der Floren verschiedener Gebiete, nämlich von Dänemark und von St. Thomas und St. Jan. Hier will ich nun mit einem anderen Beispiel anfangen, nämlich mit der Flora der Seychellen, also eines vorzugsweise regenreichen tropischen Gebietes.

Ebenso wie in „Planterigets Livsformer" berücksichtige ich auch hier nur Blütenpflanzen. Ganz gewiß lassen sich alle Pflanzen in ein System von Lebensformen einordnen, aber die floristische Kenntnis der niederen Pflanzen ist so unvollständig und ungleichmäßig, daß sie schon aus diesem Grunde von einer vergleichenden statistischen Untersuchung ausgeschlossen werden

müssen. In „Planterigets Livsformer" habe ich dargestellt, weshalb ich nicht einmal Gefäßkryptogamen berücksichtige, sondern mich auf Blütenpflanzen allein beschränke.

Mit Hilfe von Literatur- und Herbarstudien habe ich mich bemüht, die Lebensformen der einzelnen Arten von Blütenpflanzen auf den Seychellen zu bestimmen, und zwar mit folgendem Resultat:

Tabelle 1.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Seychellen [4]*)	258	1	3	10	23	24	6	12	3	2	16

Diese Zahlen geben in einem Bilde, so wie in einem Spektrum, einen Ausdruck für das Pflanzenklima der Seychellen, insofern dies durch die Anpassungseigenschaften, welche meine Lebensformen charakterisieren, dargestellt werden kann. Ich werde deshalb der Kürze halber im folgenden eine solche statistisch-biologische Übersicht als Spektrum bezeichnen, als biologisches Spektrum oder Pflanzenklimaspektrum.

Aber was bedeuten nun diese Zahlen?

Kann man aus der Tatsache, daß die Nanophanerophyten die am stärksten vertretene Lebensform bieten, schließen, daß sie vorwiegend das feuchtwarme Tropenklima charakterisieren? Durchaus nicht! Denn die große Anzahl von Nanophanerophyten bedeutet vielleicht nur, daß sie im ganzen auf der Erde reichlich auftreten. Wir müssen die Frage auf vergleichendem Wege zu entscheiden suchen; man kann z. B. die Flora der Seychellen vergleichen mit der eines zweiten tropischen, aber andersartigen Klimas, z. B. mit der des viel trockeneren Klimas von St. Thomas und St. Jan (Tab. 2). Da sieht man denn, daß mit dem trockeneren Klima das Spektrum sich von links nach rechts verschiebt: die großen Phanerophyten nehmen ab, während Nanophanerophyten und Chamaepythen zunehmen.

Tabelle 2.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Seychellen [4]	258	1	3	10	23	24	6	12	3	2	16
St. Thomas u. St. Jan [21])	904	2	1	5	23	30	12	9	3	1	14

Auf diese Weise kann man die verschiedenen Florengebiete vergleichen und sie nach ihrer biologischen Verwandtschaft gruppieren; ebenso kann man auf diese Art biogeographische

*) Diese Zahl und die entsprechenden Zahlen der folgenden Tabellen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis, welches die Werke umfaßt, denen die floristische Grundlage der verschiedenen Spektren entnommen ist.

Grenzlinien ziehen. Aber es fehlt uns noch immer etwas wie eine feste Norm, ein Normalspektrum, mit dessen Hilfe die Spektren der verschiedenen Gebiete verglichen und die Werte der einzelnen Zahlen bestimmt werden könnten. Es liegt auf der Hand, daß ein solches Normalspektrum, an welchem jedes einzelne Florenspektrum gemessen und verglichen werden könnte, das Gesamtspektrum, das Spektrum der Erde sein muß: die Prozentzahl jeder einzelnen Lebensform für sämtliche Blütenpflanzen der Erde. In „Planterigets Livsformer" p. 129—130 habe ich dargestellt, wie ich glaube, daß ein solches Normalspektrum gebildet werden kann. Ich habe seitdem in dieser Richtung weiter gearbeitet, habe aber nur die Lebensformen von 400 Arten aus den 1000 bestimmt, die nach meiner vorläufigen Berechnung einen Durchschnittswert ergeben sollen. Die untersuchte Probe ist ganz gewiß nur klein, und ich betrachte das gefundene Resultat nicht als das endgültige; aber es wird sich zeigen, daß es nicht sehr unrichtig ist. Es gibt verschiedene Mittel, um zu kontrollieren, inwieweit die herausgenommene Probe als annähernd korrekter Ausdruck der Gesamtheit gelten kann. Da ist zunächst die Größe der Veränderung, welche das Spektrum der ersten 100 Arten gegen jedes weitere untersuchte Hundert erleidet. Außerdem kann man das Resultat an gewissen Zahlen prüfen, deren Größe man auf andere Weise bestimmen kann, z. B. an der Zahl der Stammsukkulenten und an der Zahl der artreichsten Familien. Die Stammsukkulenten treten in dem vorläufigen Normalspektrum mit 1% auf. Wenn wir 130 000 Arten bekannter Blütenpflanzen annehmen, so entspricht 1% 1300 Arten, und diese Zahl ist ziemlich nahe der wirklich bekannten Zahl von Stammsukkulenten. Was die Probe mit Hilfe der Artenzahl gewisser großen Familien betrifft, so habe ich das Verhältnis bei den Kompositen geprüft. Man nimmt an, daß die Kompositen an Artenreichtum ca. $^1/_{10}$ aller Blütenpflanzen ausmachen, das macht ca. 13 000 Arten, wenn wir von 130 000 Arten ausgehen. Von den 400 Arten, auf welchen das vorläufige Normalspektrum basiert, waren 45 Kompositen. Das würde, auf 130 000 Arten von Blütenpflanzen bezogen, 14 625 Arten von Kompositen ergeben anstatt 13 000, also $^1/_9$ statt $^1/_{10}$. Die Abweichung ist also nicht groß.

Aber wenn auch 400 hier eine allzu kleine Zahl ist, so will ich doch im folgenden das auf sie gegründete Spektrum als vorläufiges Normalspektrum betrachten, um so mehr, als es ja hier vor allem darauf ankommt, die Prinzipien meiner Methode darzulegen.

Als Beispiel für die Anwendung des Normalspektrums habe ich es in Tabelle 3 zusammengestellt mit drei Spektren von tropischen Gegenden mit möglichst verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeits-, besonders aber stark verschiedenen Niederschlagsverhältnissen, nämlich Seychellen, St. Thomas und St. Jan, und Aden. Durch Druck hervorgehoben ist in der Tabelle die charakteristische Zahl, die Zahl, welche sich von der entsprechenden des Normalspek-

trums am meisten unterscheidet, und die daher in hohem Grade das betreffende Pflanzenklima charakterisiert. Diese Zahl zeigt, daß, wie mit der allmählichen Abnahme der starken Niederschläge

Tabelle 3.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Seychellen[4])	258	1	3	**10**	**23**	24	6	12	3	2	16
St. Thomas u. St. Jan[21])	904	2	1	5	**23**	**30**	12	9	3	1	14
Aden[46])	176	1	.	.	7	**26**	**27**	19	3	.	17
Normalspektrum . . .	400	1	3	6	17	20	9	27	3	1	13

das Klima immer pflanzenfeindlicher wird, der Schwerpunkt des Spektrums sich von links nach rechts verschiebt, von den weniger gut geschützten zu den besser ausgerüsteten Pflanzen; aber der Schwerpunkt rückt doch nicht über die Lebensformen der Phanerophyten und Chamaephyten hinaus, was im ganzen charakteristisch für die Tropenzone ist.

In den beiden ersten Spektren von Tabelle 3, die Seychellen und die Inseln St. Thomas und St. Jan betreffend, liegt der Schwerpunkt, die charakteristische Linie, in der Gegend der Phanerophyten; denn in beiden Fällen ist eine größere Anzahl von Phanerophyten vorhanden als im Normalspektrum, und zwar im Verhältnis von 61% : 47%. Es ist charakteristisch für alle tropischen Länder mit nicht zu geringen Niederschlägen, daß der Schwerpunkt der Pflanzenwelt, durch das biologische Spektrum ausgedrückt, in den Lebensformen der Phanerophyten liegt, während kein anderes Klima der Erde dieses Verhältnis aufweist. Man kann das nicht allzu trockene Tropenklima, durch das Pflanzenklima ausgedrückt, als Phanerophytenklima bezeichnen.

Innerhalb des Gebietes der Phanerophyten kann man nun auch wieder pflanzenklimatische Grenzen ziehen. In Tabelle 3 sieht man, daß die Seychellen einerseits, St. Thomas und St. Jan andererseits innerhalb des Phanerophytengebietes zu verschiedenen Pflanzenklimaten gehören, die durch die Prozentzahlen von Mega- und Mesophanerophyten charakterisiert sind; auf den Seychellen sind diese Prozente größer, auf St. Thomas und St. Jan kleiner als im Normalspektrum. Auf die anderen pflanzenklimatischen Grenzlinien, die innerhalb der tropischen Zone gezogen werden können, lasse ich mich nicht näher ein, sondern bemerke nur, daß, soweit das botanische Material — Verzeichnis der Arten und Bestimmung ihrer Lebensformen — vorhanden ist, so viele Grenzlinien gezogen werden können, wie man gerade braucht, ebenso wie z. B. beliebig viele Isothermen und Isohyeten gezogen werden können, wenn nur die notwendigen meteorologischen Beobachtungen gegeben sind.

Um die pflanzenklimatischen Grenzlinien, Biochoren, wie Köppen sie nennt, ziehen zu können, muß man erst die

biologischen Spektren der verschiedenen Erdstriche kennen. Man muß diesbezüglich die Lokalfloren vieler verschiedener Punkte der ganzen Erde untersuchen; vor allem die Lokalfloren solcher Gebiete, die auffällige Verschiedenheiten in ihren Hydrothermen zeigen, also in dem Verlauf der Temperatur- und Niederschlagskurven. Erst wenn das geschehen ist, kann man das angestrebte Ziel erreichen, nämlich eine biologische Pflanzengeographie, aufgebaut auf der Statistik der Lebensformen.

Es leuchtet ein, daß diese vorbereitenden Arbeiten so umfassend sind, daß ein einzelner sie unmöglich allein ausführen kann. Besonders schwierig ist es, mit Hilfe von Literatur- und Herbarstudien allein die Lebensformen der Pflanzen einer Flora zu bestimmen, die man nicht aus eigener Anschauung in der Natur kennt; die auf diese Weise gebildeten Spektren werden leicht sehr fehlerhaft. Wenn ich daher im folgenden auf Grund der schon von mir angestellten Untersuchungen einzelne Biochoren innerhalb des mir am nächsten liegenden Florengebietes, also der nördlichen kalten gemäßigten und der arktischen Gegenden, zu ziehen versuche, so geschieht es in der Hoffnung, daß vielleicht andere dadurch sehen, was erreicht werden kann, und Lust bekommen, an dieser Arbeit teilzunehmen.

Haupt-Pflanzenklimate.

Zu allererst will ich zu zeigen versuchen, welche Stellung das nordische Pflanzenklima zur Gesamtheit einnimmt, wie es sich zu anderen Pflanzenklimaten verhält. Um eine Übersicht über die verschiedenen, auf statistisch-biologischer Basis charakterisierten Pflanzenklimate zu geben, was natürlich vorläufig hier nur in den allgemeinsten Hauptzügen geschehen kann, will ich mit dem für das Pflanzenleben günstigten Klima, dem feuchtwarmen Tropenklima anfangen, das unter den jetzt existierenden Klimaten als das ursprünglichste angesehen werden muß. Danach werde ich mich, da ich mich hier nur mit der nördlichen Halbkugel beschäftigen will, dem Norden zuwenden und mit dem arktischen Klima schließen. Aber bekanntlich stimmen die Hydrothermen, auf die es für das Pflanzenleben hauptsächlich ankommt, in den verschiedenen Orten des gleichen Breitengrades nicht überein; wir müssen vom Äquator zum Pol mehrere Linien ziehen und das Verhältnis mehr als einen Meridian entlang verfolgen.

Abgesehen von den regionalen Klimazonen, auf deren biologische Spektren ich mich hier nicht einlassen werde, haben wir, vom feucht-warmen Tropenklima ausgehend, hauptsächlich drei Klimabereiche:

A. Ein rein tropisches Bereich, mit gleichmäßig hoher Wärme, aber abnehmender Feuchtigkeit. Ich habe oben einige Beispiele für die biologischen Spektren dieser Klimate gegeben (Tab. 3); sie werden daher im folgenden nicht mehr berücksichtigt.

B. Äquator-Pol: abnehmende Wärme in Verbindung mit zunehmendem Unterschied zwischen Sommer und Winter; Niederschlagsverhältnisse durchweg dem Pflanzenleben günstig.

C. Äquator-Pol: Wärme im wesentlichen wie bei B abnehmend, mit gleichzeitig abnehmenden Niederschlägen, wenigstens im Sommer; weiter nach Norden zu sind die Verhältnisse auch in bezug auf die Niederschläge ähnlich wie bei B.

Bekanntlich findet sich das Klimabereich B im östlichen, das Klimabereich C im westlichen Teil der großen Kontinente. Man muß nun zuerst Probelinien, meridiane Linien, durch diese beiden Klimabereiche legen; Stichprobenlinien, auf eine Reihe biologischer Florenspektren basiert. Ich werde einige Hauptpunkte in drei solchen Linien angeben, von denen eine durch den westlichen, eine durch den östlichen Teil von Nordamerika und eine durch die Westhälfte der Alten Welt geht.

Tabelle 4 zeigt die Hauptpunkte in einer Probelinie durch den östlichen Teil von Nordamerika, also durch ein Klimabereich B; hier und in den folgenden Tabellen ist die Zahl, welche in diesem Zusammenhang besonders charakteristisch ist für die biologischen Spektren der einzelnen Lokalfloren, fettgedruckt; um den Vergleich mit dem Normalspektrum zu erleichtern, ist dies an den Schluß der Tabelle gesetzt. Durch einen Blick auf die Tabelle erhält man ein anschauliches Bild vom Verhältnis der Pflanzenwelt zum Klima, ausgedrückt durch die Lebensformen der Arten.

Tabelle 4.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Ellesmereland[72]) . . .	107	.	.	.	.	.	**23.5**	**65.5**	8	3	.
Baffinsland[12,34,65,77,91])	129	.	.	.	.	1	**30**	**51**	13	3	2
Chidley-Halbinsel an d. Nordk. v. Labrador[92])	64	.	.	.	.	3	**27**	**61**	6	.	3
Küstenland v. Labrador	246	.	.	2	1	8	**17**	**52**	9	5	6
Süd-Labrador[53]) . . .	334	.	.	3	3	8	9	**48**	12	11	6
Altamaha, Georgia[31])*)	717	(0,1)	(0,4)	5	7	11	4	**55**	4	6	8
St. Thomas u. St. Jan[21])	904	2	1	5	**23**	**30**	**12**	9	3	1	14
Normalspektrum . .	400	1	3	6	17	20	9	27	3	1	13

Das mit dem Fortschreiten nach Norden verbundene gradweise Zurückgehen der günstigen Lebensverhältnisse wirkt (in bezug auf die Lebensformen) auf Zahl und Zusammensetzung der Arten wie eine entsprechende Reihe von Sieben von zunehmender Feinheit. Nach Süden zu, wo die Lebensverhältnisse am günstigsten sind, ist die Zahl der Arten am größten, und verhältnismäßig viele gehören zu den weniger gut geschützten

*) Die Zahlen in diesem Spektrum sind weniger sicher als die der anderen Spektren; aber die Hauptsache — die geringeren Phanerophytenprozente, die hohen Hemikryptophytenprozente — ist zweifellos richtig.

Lebensformen. Im äußersten Norden sind die Verhältnisse so ungünstig, die Sieblöcher so fein, daß nur ganz wenige Arten, nämlich die am besten angepaßten, hindurchschlüpfen können. Zuerst verschwinden die Phanerophyten: erst die großen, dann auch die kleineren, bis zuletzt gar keine mehr übrig bleiben (Ellesmereland). Auch die Therophyten nehmen ab und verschwinden zuletzt gänzlich. Denn die Therophyten sind zwar die am besten angepaßte Lebensform, wo die Verhältnisse durch Abnehmen der Feuchtigkeit ungünstiger werden, während die Temperaturen doch ziemlich hoch sind; wo aber die Grenzen durch abnehmende Temperaturen gezogen werden, ist die Lebensform der Therophyten nicht mehr am Platz, und das zeigt sich eben darin, daß sie im hohen Norden und in der Schneeregion der Gebirge verschwinden. Helo- und Hydrophyten, die in der kalten gemäßigten Zone ziemlich reichlich vertreten sind, nehmen nach Norden hin ab. Auch die Geophyten, namentlich die Rhizom-Geophyten sind recht zahlreich in der kalten gemäßigten Zone und oft auch im hohen Norden. Sie können gewiß auch zur Charakteristik gewisser Florengebiete benutzt werden. Wenn ich sie hier beiseite lasse, obgleich sie in vielen Fällen die Geophytenprozente des Normalspektrums beträchtlich überschreiten, so geschieht es darum, weil die Geophytenprozente der Tabelle in vielen Fällen vielleicht nicht ganz richtig sind, da es oft schwierig ist, mit Hilfe von Literatur- und Herbarstudien allein mit Sicherheit anzugeben, ob eine Art zu den Geophyten oder zu den Hemikryptophyten gehört. Es mögen manche Arten, die ich zu den Geophyten stelle, in Wirklichkeit zu den Hemikryptophyten gehören; das ist aber für diese bedeutungslos, da ihre Prozentzahl in dem in Betracht kommenden Gebiet so groß ist, daß ein paar Prozent mehr oder weniger keine Rolle spielen. Für die Prozentzahl der Geophyten dagegen ist eine kleine Abweichung sehr wichtig, weil diese Prozentzahl auch im Normalspektrum klein ist. Der Wert der Zahl, um die eine Lebensform die entsprechenden Prozente des Normalspektrums überschreitet, besteht ja nicht in ihrer absoluten Größe, sondern in ihrem Verhältnis zu der entsprechenden Zahl des Normalspektrums.

Tabelle 4 zeigt zunächst zwei Hauptklimate: das tropische Phanerophytenklima und nördlich davon das Hemikryptophytenklima. Im südlichen Teile des letzteren findet sich noch eine ansehnliche Minderzahl von Phanerophyten; aber während diese nach Norden hin nach und nach verschwinden, steigen die Prozente der Hemikryptophyten nicht in entsprechendem Grade. Dagegen steigen die Prozente der Chamaephyten ganz außerordentlich, und zwar erst um das Doppelte, schließlich um das Dreifache und mehr des Normalwertes. An gewissen Stellen des ungastlichsten Nordens steigen die Chamaephytenprozente sogar so hoch, daß die der Hemikryptophyten dadurch beträchtlich herabgedrückt werden. Wir haben hier also in der Tat drei Hauptklimata: Phanerophytenklima, Hemikryptophytenklima und (Hemikryptophyten- und) Chamaephytenklima; im letzteren kann

man, in Übereinstimmung mit den steigenden Chamaephytenprozenten, eine nordische, eine arktische, und, wenn man will, eine Schneezone unterscheiden.

Dies mag genügen, um die wichtigsten pflanzenklimatischen Grenzlinien anzudeuten, welche eine Probelinie durch den Osten Nordamerikas angibt. Ich habe noch nicht genug Material für eine entsprechende Probelinie an der Ostküste Asiens; aber das Vorhandene läßt mir keinen Zweifel darüber, daß diese Linie im wesentlichen mit der vorhergehenden übereinstimmen wird.

Wir wollen nun sehen, welches Resultat eine Probelinie durch die Klimazone C gibt; ich will mit einer Linie durch den Westen Nordamerikas anfangen. Im Vergleich mit der obigen Probelinie tritt hier die kalifornisch-mexikanische Wüste an die Stelle der üppigen Vegetation Georgias und Floridas. Im Vergleich mit der Klimazone B haben wir hier in dem subtropischen Gebiet einen niedrigen und für das Pflanzenleben ungünstigen Verlauf der Niederschlagskurve. Im Sommer herrscht Trockenheit; das ist ein pflanzenfeindliches Klima, und wir können daher erwarten, hier die am besten geschützten Lebensformen reich vertreten zu finden. Tabelle 5 zeigt auch, daß die charakteristische Lebensform hier die Therophyten sind, die im Death Valley mit 42 % auftreten, also mehr als dreimal so reichlich wie im Normalspektrum. Weiter beachte man den hohen Prozentsatz der Stammsukkulenten und den verhältnismäßig hohen der Nanerophyten; diese beiden repräsentieren ja die bestgeschützten Lebensformen unter den Phanerophyten. Ein Blick auf die Tabelle zeigt uns, daß diese Probelinie weiter nach Norden hin mit der vorhergehenden übereinstimmt; der Unterschied ist nur der, daß in der Klimazone C zwischen das Phanerophytenklima des Südens und das Hemikryptophytenklima des Nordens ein Therophytenklima eingeschoben ist.

Tabelle 5.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
St. Lorenz [43, 64]	126	.	.	.	.	.	**23**	**61**	11	4	1
West-Eskimoland [44, 69]	291	.	.	(0,3)	(0,3)	5	**18**	**61**	12	2	2
Chilkat-Land [49]	425	.	.	3	2	6	**11**	**57**	11	4	6
Sitka [64]	222	.	.	3	3	5	7	**60**	10	7	5
Death Valley [14]	294	3	.	.	2	**21**	7	18	2	5	**42**
St. Thomas u. St. Jan [21]	904	2	1	5	**23**	**30**	**12**	9	3	1	14
Normalspektrum	400	1	3	6	17	20	9	27	3	1	13

Wir werden nun sehen, daß das Verhältnis ganz dasselbe ist in der Klimazone C der Alten Welt. In Tabelle 6 habe ich eine Reihe biologischer Spektren gegeben, die diese Tatsache illustrieren. Ich kann hier mehrere Spektren aus der subtropischen Zone geben; in allen charakterisiert das ganz auffallende Überwiegen der Therophyten das Pflanzenklima als ein Therophytenklima. Dazu kommen dann Chamaephyten und Geophyten, die in den

meisten Fällen die entsprechende Zahl des Normalspektrums überschreiten. Die Zahlen der Chamaephyten und Phanerophyten in Tabelle 6 deuten einige der Grenzlinien an, die man innerhalb des Therophytenklimas ziehen kann, auf die ich hier aber nicht näher eingehen will.

Tabelle 6.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Hohe Island [84]	7	.	.	.	.	.	**43**	**57**	.	.	.
Franz Josephs-Land *)	25	.	.	.	.	.	**32**	**60**	8	.	.
König Karls-Land [1]	25	.	.	.	.	.	**28**	**60**	8	4	.
Spitzbergen [22,54]	110	.	.	.	.	1	**22**	**60**	13	2	2
Vardö [70]	134	.	.	.	.	2	**15**	**61**	8	5	9
Island [75]	329	.	.	.	.	2	**13**	**54**	10	10	11
Clova [90], Schottland, unter 300 m	304	.	.	3	2	4	7	**59**	7	5	13
Dänemark [63]	1084	.	(0,1)	1	3	3	3	**50**	11	11	18
Umgegend von Stuttgart [41]	862	.	.	3	3	3	3	**54**	10	7	17
Puschlav [10], unt. 850 m	447	.	(0,2)	3	4	3	5	**55**	8	1	21
Ebene von Madeira [86]	213	.	.	.	1	14	7	24	.	3	**51**
Ghardaia [13]	300	(0,3)	.	.	.	3	**16**	20	3	.	**58**
El Goléa [13]	169	.	.	.	.	9	**13**	15	5	2	**56**
Tripolis [16,17,18]	369	.	.	(0,3)	.	6	**13**	19	9	2	**51**
Cyrenaica [16,14,18]	375	.	.	1	1	7	**14**	19	8	.	**50**
Samos [74]	400	.	.	1	4	4	**13**	32	11	2	**33**
Lybische Wüste [3]	194	.	.	.	3	9	**21**	20	4	1	**42**
Aden [46]	176	1	.	.	7	**26**	**27**	19	3	.	17
Seychellen [4]	258	1	3	**10**	**23**	24	6	12	3	2	16
Normalspektrum	400	1	3	6	17	20	9	27	3	1	13

Die Grenze zwischen dem Therophytenklima und dem Hemikryptophytenklima muß zuerst vor allem mit Hilfe der Hemikryptophytenprozente gezogen werden; aber bei welcher Zahl diese Grenze am natürlichsten gezogen werden kann, kann ich vorläufig nicht angeben. Man muß natürlich auch die Therophytenprozente berücksichtigen, aber hier müssen die Zahlen mit größerer Vorsicht benutzt werden. Der Maßstab, mit dem man arbeiten muß, weist größere Intervalle auf als bei anderen Lebensformen. Die Therophyten werden nämlich bei der Kultur viel leichter verbreitet als die Arten anderer Lebensformen, und selbst wenn sie wieder verschwinden, werden sie später leicht wieder eingeschleppt. Wenn man nun auch die eingeschleppten Arten

*) Für das Franz-Josephs-Land kenne ich keine Pflanzenliste; aber Herr Museumsinspektor Dr. Ostenfeld hat mich darauf aufmerksam gemacht, daß sich im Herbar des Kopenhagener Museums eine Kollektion der Pflanzen befindet, die H. Fischer, der an der Polarexpedition von Jackson-Harmworsh beteiligt war, auf Franz-Josephs-Land gesammelt hat. Das biologische Spektrum, das ich gegeben habe, ist auf dieser Sammlung, im ganzen 25 Arten, begründet; Arten der Monokotylen sind schon in Ostenfelds „Flora arctica" genannt.

mitrechnet, so erscheinen die Floren aller Kulturländer verhältnismäßig reich an Therophyten. Selbst wenn ich, wie in „Planterigets Livsformer" p. 125 angegeben, versucht habe, diese Schwierigkeit dadurch zu überwinden, daß ich in den einzelnen Floren diejenigen Arten ausließ, die nur an die Kultur gebunden sind, so sind dabei doch höchstwahrscheinlich besonders viele Therophyten zurückgeblieben, die nicht der ursprünglichen Flora angehörten, und die auch, wenigstens in vielen Fällen, verschwinden werden, wenn das Land genügend lange ohne Kultur bleibt. Vermutlich wird die Grenze zwischen Therophyten- und Hemikryptophytenklima bei ca. 30% Therophyten und etwa 35—40% Hemikryptophyten liegen. Puschlav hat z. B. nur 21% Therophyten, aber 55% Hemikryptophyten. Die toskanischen Inseln haben einen geringen, nicht näher bestimmten Prozentsatz an Hemikryptophyten, dagegen aber 42 % Therophyten. Für Italien wird die Grenze also zwischen diesen beiden Punkten liegen, also über Norditalien.

Was die kalte gemäßigte und die kalte Zone angeht, so stimmen die Zahlen in Tabelle 6 ganz überein mit den Verhältnissen in den Probelinien sowohl des östlichen wie des westlichen Nordamerikas. Die Reihenfolgen der charakteristischen Zahl, die nach Norden zu stetig zunehmenden Chamaephytenprozente, sind dieselben. Aber da das Klima, namentlich im Sommer, an den verschiedenen Orten desselben Breitengrades nicht das gleiche ist, können wir nicht erwarten, auf einem Breitengrad überall dasselbe biologische Spektrum zu finden. An einer Stelle, z. B. in Ostgrönland, haben wir 20% Chamaephyten bei 65—66° n. Br., an anderen, z. B. auf Novaja Semlja, erst bei 70—71° n. Br. Es handelt sich darum, mit Hilfe des biologischen Spektrums von genügend vielen Lokalfloren Linien durch diejenigen Gegenden zu ziehen, deren Spektrum dieselbe charakteristische Zahl, hier also die der Chamaephytenprozente, aufweist; biologische Grenzlinien, Biochoren, ganz analog z. B. den Isothermen oder Isohyeten der Klimatologie.

Ich werde nun versuchen, ein paar solcher Biochoren für die kalte Zone der nördlichen Halbkugel darzustellen.

Das nordisch-arktische Chamaephytenklima.

Aus Tabelle 4—6 geht hervor, daß ein sehr hoher Hemikryptophytenprozentsatz der ganzen nördlichen kalten gemäßigten und kalten Zone eigentümlich ist; ferner, daß die kalte Zone sich von der kalten gemäßigten durch einen besonders hohen Chamaephytenprozentsatz unterscheidet, der um so höher steigt, je ungünstiger das Land nach Norden zu wird. Es sind also die ungleichen Chamaephytenprozente, die man hier benutzen muß, wenn man mit Hilfe von Biochoren verschiedene pflanzenklimatische Gebiete abzugrenzen versuchen will. Bei welcher Zahl man die Grenze annimmt, hängt von dem Vergleich mit der Zahl des Normalspektrums ab, in Verbindung mit praktischen Rücksichten.

Ebenso wie z. B. bei Isothermen kann man die Grenze bei jeder der vorliegenden Zahlen ansetzen, auch bei Bruchteilen dieser Zahlen, was man aber aus praktischen Gründen vermutlich nie tun wird. Die Grenze zwischen dem Hemikryptophytenklima der kalten gemäßigten und dem Hemikryptophyten-Chamaephytenklima der kalten Zone ergibt sich von selbst, und zwar da, wo die Chamaephytenprozente der Lokalfloren die des Normalspektrums überschreiten, also bei ca. 9 %; ich habe 10 % als Grenze gewählt. Die nächste Biochore, die Grenze zwischen einer nordischen und einer arktischen Zone, habe ich bei 20 % Chamaephyten angenommen, ungefähr dem Doppelten der Normalspektrumszahl. Die dritte Biochore, welche die arktische Zone von dem arktisch-nivalen Gebiet trennt, setze ich bei 30 % Chamaephyten an, etwa dem Dreifachen der Normalspektrumszahl.

Tabelle 7.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Novaja Semlja . . .	192	.	.	.	.	2	19	62	11	4	2

Ich will mit der 20 % Ch-Biochore anfangen. Tabelle 7 zeigt das biologische Spektrum für Novaja Semlja (mit Waigatsch); es weist 19 % Chamaephyten auf, aber da Novaja Semlja und Waigatsch sich über ca. 8 Breitengrade erstrecken, so liegt die Vermutung nahe, daß, wenn das ganze Gebiet 19 % Chamaephyten aufweist, die 20 % Ch-Linie nicht nördlich von diesen Inseln liegen kann, sondern sie an der einen oder anderen Stelle schneidet. Ich habe mit Feildens Pflanzenliste[25]) als floristischer Grundlage das biologische Spektrum von Breitengrad

Tabelle 8.

Novaja Semlja[25])	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
76—77° n. Br.	4	.	.	.	.	.	**50**	**50**	.	.	.
75—76° „ „ . . .	16	.	.	.	.	.	**31**	**69**	.	.	.
74—75° „ „ . . .	49	.	.	.	.	2	**25**	**63**	10	.	.
73—74° „ „ . . .	128	.	.	.	.	2	**22**	**62**	11	2	1
72—73° „ „ . . .	130	.	.	.	.	2	**20**	**60**	12	3	3
71—72° „ „ . . .	130	.	.	.	.	3	**20**	**64**	11	2	.
70—71° „ „ . . .	141	.	.	.	.	3	**20**	**63**	12	3	.
Waigatsch, 69—70° n. Br.	154	.	.	.	.	3	**18**	**63**	12	4	.
Westsibirische Nordküste (b. Jugor)[70]) .	119	.	.	.	.	3	**17**	**63**	11	4	2

zu Breitengrad bestimmt, und zwar mit dem in Tabelle 8 dargestellten Resultat. Selbst wenn man dem biologischen Spektrum für den nördlichsten Teil von Novaja Semlja keine weitere Bedeutung zumessen kann, weil die floristische Untersuchung hier

sehr unvollständig ist, so zeigt die Tabelle dennoch schlagend das früher erwähnte Steigen der Chamaephytenprozente mit der steigenden Ungunst des Landes, je weiter man nach Norden kommt. Die Tabelle zeigt auch, daß die 20 % Ch-Biochore durch die Karische Straße geht, zwischen Waigatsch mit 18 % Ch und dem Süden von Novaja Semlja mit 20 % Ch.

Tabelle 9.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Franz Josephs-Land	25	.	.	.	.	.	**32**	**60**	8	.	.
König Karls-Land [1]	25	.	.	.	.	.	**28**	**60**	8	4	.
Spitzbergen [3,22,54]	110	.	.	.	.	1	**22**	**60**	13	2	2
Hope-Insel [81]	7	.	.	.	.	.	**43**	**57**	.	.	.
Beeren-Insel [2,20]	38	.	.	.	.	.	**32**	**60**	5	3	.
Jan Mayen [47]	37	.	.	.	.	.	**32**	**57**	8	.	3
Kolgujew [26]	137	.	.	.	.	4	**14**	**66**	9	3	4
Vardö [70]	134	.	.	.	.	2	**15**	**61**	8	5	9
Island [75]	329	.	.	.	.	2	**13**	**54**	10	10	11

Tabelle 9 zeigt dann den Verlauf der 20 % Ch-Linie nach Westen hin bis Grönland; sie geht nördlich von der Insel Kolgujew (14 % Ch) und Skandinavien (Vardö 15 % Ch), aber südlich von Spitzbergen (22 % Ch), Beereninsel (32 % Ch) usw.; weiter westlich zwischen Island (13 %) und Jan Mayen (32 %). Wie die Linie in Grönland verläuft, werde ich später zeigen; hier werde ich erst ihren Lauf nach Osten von Novaja Semlja an verfolgen.

In „Vega-Expeditionens vetenskap. Jakttag." hat Kjellman [42] eine Reihe von Pflanzenlisten von der asiatischen Eismeerküste gegeben; ich habe diese Listen auf fünf zusammengezogen, von denen jede einen Teil von Asiens Nordküste von Jalmal bis Pitlekaj repräsentieren soll, nämlich: 1. 68°—70° 40′: Lütkes Insel, Westküste von Jalmal, Nordküste von Jalmal und Weiße Insel; 2. 80° 58′—85° 8′: Dickson-Hafen, Minin-Insel; 3. 95°—103° 25′: Aktinievigen, Taymirmündung, Kap Tscheljuskin; 4. 113°—161°: Preobaroscheni-Insel, Olenekmündung, Lenamündung, Kolymamündung; 5. 177° 38′ ö. L.—173° 24′ w. L.: Kap Jakan und Pitlekaj. Tabelle 10 zeigt das biologische Spektrum für jedes einzelne dieser fünf Gebiete, außerdem das für die Gesamtküste; ferner für die Neusibirischen Inseln und für den nordöstlichsten Teil Asiens, die Tschuktschen-Halbinsel. Aus diesen Spektren ergibt sich, daß die asiatische Eismeerküste nördlich von der 20 % Ch-Biochore liegt. Die Zahlen deuten aber an, daß diese Biochore nicht weit von der Küste entfernt sein kann. Nur auf der am weitesten nach Norden vorspringenden Taymir-Halbinsel

Tabelle 10.

Asiatische Eismeerküste [42])	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
68°—70° 40′	59	.	.	.	.	2	**20**	**58**	15	5	.
80° 58′—85° 8′	76	.	.	.	.	.	**20**	**66**	12	2	.
95°—103° 25′	56	.	.	.	.	.	**27**	**54**	14	3	2
113°—161°	121	.	.	.	.	1	**23**	**64**	9	2	1
177° 38′ ö.L.—173° 24′ w. L.	114	.	.	.	.	2	**23**	**61**	10	3	1
Ganze Küste von 68° ö. L.—173° 24′ w. L.	177	.	.	.	.	2	**22**	**62**	10	3	1
Neusibirische Inseln [82])	57	.	.	.	.	1,5	**23**	**65**	9	1,5	.
Tschuktschen-Halbinsel [50])	272	.	.	.	.	4	**21**	**62**	9	2	2

erreicht die Zahl der Chamaephytenprozente eine größere Höhe (27 %), während der übrige Teil der Küste nur 20—23 % aufweist und die Gesamtküste 22 %. Wie wir später sehen werden, geht übrigens auch die 10 % Ch-Biochore in Nordasien weit nach Norden, so am Jenessy bis ca. 68° n. Br.; die 20 % Ch-Linie muß also so gezogen werden, daß sie nur einen verhältnismäßig schmalen Streifen der asiatischen Eismeerküste abschneidet. Nach Osten zu, gegen die Beringstraße hin, biegt die Linie nach Südosten um

Tabelle 11.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
St Lorenz [43, 64])	126	.	.	.	.	.	**23**	**61**	11	4	1
Pribyloff-Inseln [52])	161	.	.	.	.	0,5	**12**	**66**	13,5	4	4
Unalaschka [64])	188	.	.	0,5	0,5	2	**15**	**60,5**	11,5	4	6
Kommandeur-Inseln [21])	236	.	.	(0,2)	2	2	**15**	**63**	11	3	4

und schneidet die Tschuktschen-Halbinsel ab; zwischen Asien und Amerika geht sie, wie Tabelle 11 zeigt, südlich von den St. Lawrence-Inseln (23 % Ch), aber nördlich von den Kommandanten-Inseln (15 % Ch), Aleuten (Unalaschka 15 % Ch) und Pribyloff-Inseln (12 % Ch).

Soweit man nach dem spärlichen Material, das für das arktische Amerika vorhanden ist, urteilen kann, verläuft die 20 % Ch-Biochore hier ähnlich wie in Asien, so daß, abgesehen von den arktischen Inseln, nur ein verhältnismäßig schmaler Streifen von der Eismeerküste des Festlandes nördlich von dieser Linie liegt. Unter den in Tabelle 12 dargestellten Spektren für vier Gebiete im Nordwesten Amerikas kommt nur im West-Eskimoland die Prozentzahl der Chamaephyten nahe an die 20; und weiter nach Osten, im zentralen Teil des arktischen Amerikas, haben wir, wie Tabelle 13 zeigt, 19 % Ch in dem Gebiete zwischen dem Großen Bärensee und der Mündung des Coppermine-Flusses in das Eismeer. Es ist also un-

zweifelhaft, daß im nördlichsten Teile dieses Gebietes, längs der Eismeerküste, 20 % Ch verhanden sind. Die nördlich von Amerika liegenden Inseln Banks Land und Melville-Insel weisen 25 bezw. 24 % Ch auf.

Tabelle 12.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
West-Eskimoland [44, 69]	291	.	.	(0,3)	(0,3)	5	**18**	**61**	12	2	2
Chilkat-Land [49]	425	.	.	3	2	6	**11**	**57**	11	4	6
Jakutat-Bay [15]	122	.	.	3	4	3	6	**66**	12	4	2
Sitka [64]	122	.	.	3	3	5	7	**60**	10	7	5

Tabelle 13.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Melville-Insel [11]	66	.	.	.	.	.	**24**	**59**	12	3	2
Banks Land [35]	52	.	.	.	.	4	**25**	**56**	11	2	2
Zwischen dem Großen Bärensee u. der Mündung des Coppermine-Fl. [35]	78	.	.	.	.	5	**19**	**58**	10	4	4

Was den weiteren Verlauf der 20 % Ch-Biochore nach Osten betrifft, so sieht man auf Tabelle 14, daß sie südlich von Boothia Felix (Port Kennedy 31 %) und über den nördlichen Teil von Labrador läuft, wo die Halbinsel Chidley an der Nordküste 27 % Ch hat, während die Küste von Labrador als Gesamtheit 17 %, der südliche Teil Zentral-Labradors 9 % und die Flora im Umkreis des James Bay 7 % Chamaephyten aufweist.

Tabelle 14.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Ellesmereland [72]	107	.	.	.	.	.	**23,5**	**65,5**	8	3	.
Beechey-Insel [35]	26	.	.	.	.	.	**31**	**50**	19	.	.
Port Kennedy (Boothia Felix) [36]	42	.	.	.	.	.	**31**	**53**	14	2	.
Baffins-Land [12, 34, 65, 77, 91]	129	.	.	.	.	1	**30**	**51**	13	3	2
Chidley-Halbinsel (Nord-Labrador) [92]	69	.	.	.	.	3	**27**	**61**	6	.	3
Küste v. Labrador [53]	246	.	.	2	1	8	**17**	**52**	9	5	6
Südl. Zentral-Labrador [53]	334	.	.	3	3	8	9	**48**	12	11	6
James Bay [53]	268	.	.	3	3	7	7	**53**	10	7	10

Es bleibt noch übrig, den Weg der 20 % Ch-Biochore in Grönland zu verfolgen. Das floristische Material ist hier ja reichhaltig genug, so daß man imstande ist, den Verlauf der Linie auf die biologischen Spektren einer ganzen Reihe von Lokalfloren zu basieren. Tabelle 15 zeigt die biologischen Spektren für die

Tabelle 15.

Ostgrönland [32,48]	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
76° 39′—77° 36′ n. Br.	28	.	.	.	.	.	**36**	**57**	7	.	.
73° 30′—75°	102	.	.	.	.	.	**25**	**61**	10	2	2
70°—73° 30′	159	.	.	.	.	1	**26**	**55**	12	4	2
69° 25′—70°	96	.	.	.	.	2	**32,4**	**55,3**	6,3	2	2
66° 20′—69° 25′	76	.	.	.	.	3	**32**	**58**	5	1	1
Ganze Strecke 66° 20′ bis 75°	170	.	.	.	.	1	**25**	**57**	11	4	2
65° 30′—66° 20′	169	.	.	.	.	1	**21**	**60**	7	7	4

Ostküste Grönlands zwischen $65^1/_2{}^0$ und $77^1/_2{}^0$ n. Br., und aus ihr geht hervor, daß die Ostküste von Grönland, wenigstens nördlich von 65° 30′, nördlich von der 20 % Ch-Biochore liegt. Das nördlichste Glied in der Reihe der biologischen Spektren für Grönlands Ostküste fehlt noch, kann aber bald gegeben werden, da das Material hierfür in den Sammlungen enthalten ist, die die kürzlich zurückgekehrte Danmarks-Expedition heimgebracht hat.

Tabelle 16.

Westgrönland [32,58,87,88]	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Lockwood-Insel	4	.	.	.	.	.	**75**	**25**	.	.	.
Nordwestgrönland nördl. der Melville-Bucht	93	.	.	.	.	1	**29**	**57**	12	1	.
72°—74° 30′	123	.	.	.	.	1,5	**31**	**56**	9	1,5	1
69°—71°	214	.	.	.	.	2	**19**	**58**	12	6	3
64°—67°	239	.	.	.	.	2	**19**	**56,5**	10	7,5	5
60°—62°	254	.	.	.	.	2	**16**	**56**	11	8	7

Tabelle 16*) endlich gibt eine Übersicht über die Verhältnisse an der Westküste Grönlands; sie zeigt, daß die 20 % Ch-Biochore von Labrador durch die Davisstraße geht und erst nördlich vom 71. Breitengrad an die grönländische Westküste, da die ganze Westküste südlich von 71° 20 % Chamaephyten hat und also südlich von der 20 % Ch-Biochore liegt, welche von 71° an nach Süden zu die Westküste und die Süd-

*) Außer der angeführten Literatur habe ich für Südwestgrönland die Aufzeichnungen benutzt, die Dr. L. Kolderup-Rosenvinge mir freundlichst überlassen hat.

spitze von Grönland abschneidet, dann in die Danmarksstraße abbiegt und zwischen Island und Jan Mayen verläuft.

Damit ist der Ring geschlossen, die erste Biochore, die 20 % Ch-Biochore gezogen, soweit das mit der vorhandenen floristischen Grundlage möglich ist. Auf statistisch-biologischer Grundlage ist hier eine Grenzlinie für ein ausgeprägt arktisches Pflanzenklima, das Chamaephytenklima gezogen, dessen Chamaephytenprozente in den einzelnen Lokalfloren mehr als doppelt so hoch sind wie die des Normalspektrums.

Innerhalb dieses Gebietes nehmen die Chamaephytenprozente zu mit der wachsenden Ungunst der Lebensverhältnisse, und, wie ich schon früher erwähnt habe, kann man bei einer 30 % Ch-Linie die pflanzenfeindlichsten Gegenden mit über 30 % Chamaephyten abgrenzen, ein arktisch-nivales Gebiet oder besser mehrere verschiedene arktisch-nivale Gebiete. Ich will indessen diese Linie, die sich ja auch aus obigen Tabellen ergibt, nicht im einzelnen verfolgen, sondern hier nur die Gebiete nennen, welche mehr als 30 % Chamaephyten haben, nämlich: Jan Mayen 32, Beeren-Insel 32, Hope-Insel 43, Franz Josephs-Land 32, Novaja Semlja nördlich vom 75. Breitengrad, Beechey-Insel 31, Baffins-Land 30, Port Kennedy 31; dazu kommt die grönländische Schneeflora, die sich an den ungastlichsten Strecken der grönländischen Küste auch auf die Ebene erstreckt. Die Zahlen auf Tabelle 17 zeigen schlagend die hohen Chamaephytenprozente in der Flora der grönländischen Schneeregion.

Tabelle 17.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Jensen Nunataks	25	.	.	.	.	.	**32**	**68**	.	.	.
Nunatak Nausausuk	27	.	.	.	.	.	**41**	**52**	7	.	.
Nunatak Majorarisut	25	.	.	.	.	.	**40**	**52**	8	.	.
1—3 zusammen	51	.	.	.	.	.	**35**	**59**	6	.	.
Mt. Schurmann[65])	9	.	.	.	.	.	**45**	**33**	22	.	.
Grönländ. Nivalflora[87])	106	.	.	.	.	3	**35**	**54**	6	1	1

Es wird nun interessant sein, zu sehen, wie das biologische Spektrum für das ganze hocharktische Gebiet aussieht. Es ist aber noch schwierig, dieses Spektrum darzustellen, da uns eine floristisch-systematische Behandlung der arktischen Flora fehlt; in Ostenfelds „Flora arctica" sind ja bis jetzt nur die Monokotyledonen bearbeitet. Nach einem vorläufigen Überschlag gibt es nördlich der 20 % Biochore, soweit diese im vorhergehenden gegeben ist, 437 Arten von Blütenpflanzen, deren Verteilung das in Tabelle 18 gegebene Spektrum zeigt. Es weist eine Chamaephytenprozentzahl auf, die der der Biochore so nahe kommt,

Tabelle 18.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Nördl. der 20 % Ch-Biochore	437	.	.	.	.	3,5	**19**	**64,5**	8	2	3

wie man es nur verlangen kann, wenn nicht beide Zahlen gerade ganz zusammenfallen. Einer der Gründe, weshalb die Chamaephytenprozente nicht höher sind, liegt, glaube ich, darin, daß gerade weil die Chamaephyten die dies Gebiet hauptsächlich charakterisierende und ihm am besten angepaßte Lebensform sind, hier mehr als bei anderen Lebensformen dieselben Arten sich über das ganze Gebiet ausgebreitet haben und in den einzelnen Lokalfloren stetig wiederkehren.

Ich hoffe bei einer anderen Gelegenheit auf diese und eine Reihe anderer Fragen zurückzukommen, die noch der Lösung harren; so auf eine Darstellung, wie die Arten der charakteristischen Lebensform, der Chamaephyten, auf deren verschiedene Typen verteilt sind; dann eine Untersuchung über die entsprechenden Verhältnisse bei anderen Lebensformen; namentlich eine Untersuchung über die Ausbreitung der Neigung, dauernd zur Form der Chamaephyten überzugehen, vom Boden hochzukriechen, wie sie viele Hemikryptophyten offenbar haben. Ferner eine Berechnung des statistischen Verhältnisses der Lebensformen in den einzelnen Formationen; eine Arbeit, die doch ohne erneute Untersuchungen in der Natur kaum gemacht werden kann.

Daß die Prozente der Chamaephyten so hoch sind, daß diese im hohen Norden eine so außerordentlich große Rolle spielen, beweist, wie sehr diese Lebensform zu dem arktischen Klima paßt. Daß gerade die Prozente der Chamaephyten und nicht z. B. die der Geophyten steigen, steht in Verbindung damit, daß nicht so sehr die Strenge des Winters als die abnehmende Sommerwärme hier die pflanzenklimatischen Grenzen bestimmt; daß dies sich in der Tat so verhält, sieht man aus der Übereinstimmung, die, wie ich später zeigen werde, zwischen der 10 % und 20 % Ch-Biochore und bestimmten Juni-Isothermen besteht, während in der Isochamaephytenlinie z. B. der Januar-Isotherme oder einer anderen Winter-Isotherme keine Übereinstimmung herrscht. Mit dem Fortschreiten nach Norden haben die Pflanzen nicht nur gegen die zunehmende Winterkälte zu kämpfen, sondern auch gegen die von unten heraufkommende Kälte, gegen den tiefgefrorenen Erdboden, der um so schädlicher ist, als die Kälte auch wenigstens während eines Teiles jener Zeit andauert, in der die Luftwärme hoch genug ist für das Gedeihen der Pflanzen.

Es handelt sich für die Pflanzen darum, eine passende Mittellage zwischen den beiden Übeln, der Kälte von oben und der von unten mit ihren Folgen, zu finden, und diese Mittellage ist gerade

die, welche die Chamaephyten einnehmen, nämlich auf der flachen Erde. Gegen die austrocknenden kalten Winterwinde werden die Chamaephyten ebenso gut wie die Hemikryptophyten durch die Schneedecke geschützt, wo eine solche vorhanden ist; wenn dann im Frühjahr der Schnee schmilzt und die Sonne alles stärker erwärmt, was, ihr direkt ausgesetzt, am Erdboden liegt, dann wirken die polster- oder teppichförmig ausgebreiteten oberirdischen Sproßteile der Chamaephyten wie Wärmespeicher; und wenn der Erdboden unter ihnen bis zu einer gewissen Tiefe aufgetaut ist, und die Pflanzen wieder begonnen haben zu wachsen, so bewirken die Chamaephyten selbst, mittels der Decke, die sie über die Erde breiten, daß die einmal aufgetaute Erdschicht unter ihnen nicht oder doch nicht so leicht wieder gefriert wie der unbedeckte Boden.

Die 10 % Ch-Biochore. Die schon mitgeteilten Tabellen geben mehrfach Anhalt zur Bestimmung des Verlaufs dieser Linie. Was Amerika betrifft, so kann ich mich mit einem Hinweis auf Tabelle 4—5 begnügen; Tabelle 5 zeigt, daß an der amerikanischen Westküste die 10 % Ch-Linie zwischen Sitka (7 % Ch) und Chilkat in Alaska (11 % Ch) verläuft. Den Verlauf der Linie in Canada kann ich wegen mangelnden Materials nicht bestimmen; Tabelle 4 zeigt, daß sie durch den mittleren Teil von Labrador geht, dann südlich um Neufundland herum. Für Asien habe ich nur wenige Anhaltspunkte. Auf Tabelle 11 sieht man, daß die 10 % Ch-Linie südlich von den Aleuten und Kommandeur-Inseln läuft, und eine vorläufige Untersuchung der Flora Sacchalins deutet darauf hin, daß die Linie den nördlichen Teil dieser Insel abtrennt.

In Sibirien geht die Linie südlich von der Kolymaflußgegend (12 % Ch), durch das Land zwischen Chatanga und Lena (10 % Ch) und durchschneidet den Jenesej bei ca. 67° n. Br. Zwischen 65° 50′ und 69° 25′ weist das Land 8 % Ch auf, zwischen 69° 25′ und dem Eismeer 13 % Ch.

Für den Verlauf der 10 % Ch-Linie in Europa habe ich noch mehrere Anhaltspunkte.

Tabelle 19.

Färöer-Inseln [56, 69]	10,5 % Ch
Shetland-Inseln [61]	ca. 7 „ „
Orkney-Inseln [89]	„ 6 „ „
Scilly-Inseln [78]	„ 3,5 „ „

Tabelle 19 zeigt, daß die 10 % Ch-Linie zwischen den Färöern (10,5 %) und den Shetland-Inseln (ca. 7 %) verläuft. Dann biegt die Linie stark nach Norden um. Tabelle 20 gibt einige Zahlen für die Verhältnisse im nördlichen Norwegen.

Tabelle 20.

	Artenzahl	Ch-Prozente
Nord-Norwegen im ganzen [55]	ca. 622	ca. 8,5
Vardö [70]	„ 134	„ 15
Maasö und Magerö [28]	„ 242	„ 11,5
Nord-Reisen [27, 40]	„ 323	„ 13
Tromsö [56]	„ 312	„ 12
Junkersdalen	„ 345	„ 12

Im ganzen hat das nördliche Norwegen (Begrenzung nach Norman) ca. 8,5 % Chamaephyten; aber das Hochland hat über 10 % Ch (Junkersdalen und Nord-Reisen 12 % bezw. 13 %) und ebenso im höchsten Norden die Ebene. Weiter nach Süden haben die tieferen Gegenden weniger als 10 % Ch. Im nördlichen Norwegen geht nämlich die 10—12 % Ch-Zone über in eine entsprechende Region auf den skandinavischen Gebirgen. Es liegt aber noch nicht genügend Material vor, um hier die regionalen Grenzen ziehen zu können; ich will deshalb jetzt zeigen, wie die 10 % Ch-Linie sich weiter verhält, wenn wir in das tiefere Land östlich vom Gebirge kommen. Schon im nördlichen Schweden treffen wir sie wieder, nämlich zwischen der Gegend von Pajala mit 5,5 % Ch und Lapponia enontekiensis mit 12 % Ch. Den weiteren Verlauf der Linie im nördlichen Finnland ersieht man aus den Tabellen 21—22. Wenn auch

Tabelle 21.

Vardö [70]	ca. 15 % Ch
Lapponia inarensis	„ 9 „ „
Ostrobottnia borealis	„ 4 „ „
Schärengürtel von Obo [7]	„ 3,5 % Ch

Finnland im ganzen nur ca. 5,5 % Chamaephyten hat, so kann man doch vermuten, daß wenigstens der nördlichste Teil nördlich der 10 % Ch-Linie liegen muß, und die Tabellen 21—22 zeigen, daß

Tabelle 22.

Lapponia ponojensis [66]	ca. 12 % Ch
„ murmanica [66]	„ 10 „ „
„ tulomensis [66]	„ 10 „ „
„ imatrensis [66]	„ 10,5 % Ch
Karelia keretina [66]	„ 5,3 „ „
Gegend von Nurmijärvi [76]	„ 4,5 „ „

dem in der Tat so ist. Tabelle 21 zeigt die Chamaephytenprozente in einer Reihe von Lokalfloren vom Schärengürtel von Obo bis Vardö, und Tabelle 22 eine entsprechende Reihe von der finnischen Bucht zum Eismeer und an diesem entlang. Daraus ergibt sich, daß die 10 % Ch-Biochore von ihrem Ausgangspunkt zwischen Pajala und Lapponia enontekiensis an zuerst nach Norden geht durch Lapponia inarensis, die im ganzen nur 9 % Ch hat; dann nach Südosten, südlich der Halbinsel Kola, bis zum Weißen Meer.

Übereinstimmung zwischen den 10 % und 20 % Ch-Biochoren und gewissen klimatologischen Linien. Nachdem wir eine Anzahl von Punkten der 10 % und 20 % Ch-Biochoren angegeben haben, wird es von Interesse sein zu sehen, inwieweit diese Linien mit gewissen klimatologischen Linien zusammenfallen, und zwar hauptsächlich mit den Isothermen, nicht mit den Jahresisothermen oder Winterisothermen, welche die hochnordischen Pflanzen wenig angehen, sondern mit den Sommer-, z. B. Juni- oder Juliisothermen.

Bei einem Vergleich zwischen den 10 % und 20 % Ch-Biochoren und den Juniisothermen, soweit diese in „Bartholomews Physical Atlas", Vol. III, 1899, dargestellt sind, zeigt es sich, daß im großen und ganzen die 20 % Ch-Biochore zusammenfällt mit der Juniisotherme von ca. 4,44° C (40° F) und die 10 % Biochore mit der Juniisotherme von ca. 10 °C (50 ° F). Von den Abweichungen der 20 % Ch-Biochore und der Juniisotherme von 4,44° C sei hervorgehoben, daß nach „Bartholomews Phys. Atlas" die genannte Juniisotherme quer über die Insel Kolguev und etwas südlich von der Jugorstraße geht, also hier zu südlich im Vergleich mit der 20 % Ch-Biochore, die nördlich von Kolguev und durch die Waigatschstraße läuft. Ferner verläuft die Juniisotherme 4,44° C nördlich von St. Lorenz, also hier zu nördlich, da die 20 % Ch-Biochore südlich an St. Lorenz vorbeigeht. Endlich geht die 20 % Ch-Biochore nördlich von Disco, während die genannte Juniisotherme südlich von Disco geht, im übrigen aber Grönland ebenso schneidet wie die 20 % Ch-Biochore. Ich muß aber bemerken, daß diese Abweichungen nicht notwendig der 20 % Ch-Biochore zur Last fallen, sondern sehr wohl von unserer Unkenntnis des wirklichen Verlaufs der Isotherme in diesen nördlichen Gegenden herrühren können.

Die wesentlichste Abweichung der 10 % Ch-Biochore, wie sie im vorhergehenden angedeutet, von der Juniisotherme von 10 ° C, soweit diese in „Bartholomews Physical Atlas" dargestellt ist, liegt darin, daß die Juniisotherme von 10° C im Atlantischen Ozean mehr nördlich verläuft, nämlich zwischen Island und den Färöern, während die 10 % Ch-Biochore zwischen den Färöern und den Shetland-Inseln verläuft. Aber die Abweichung kommt hier daher, daß die Juniisotherme falsch dargestellt ist; nach den neuesten Forschungen über die Temperaturverhältnisse der Färöer hat Thorshavn nämlich eine Junitemperatur von 9,7° C; die Juniisotherme von 10° C geht also etwas südlicher und fällt also auch hier zusammen mit der 10 % Ch-Biochore, die ganz nahe den Färöern gezogen werden muß, die ja 10,5 % Ch, also ganz wenig über 10 %, während die Shetland-Inseln nur 7 % haben.

Endlich will ich an einer anderen Stelle, nämlich für das nördliche Skandinavien, den zahlenmäßigen Ausdruck für die Übereinstimmung zwischen den beiden Linien zeigen. Wie früher erwähnt, geht die 10 % Ch-Biochore hier zwischen Pajala mit 5,5 % Ch und Lapponia enontekiensis mit 12 % Ch; die Juni-

temperatur von Pajala beträgt (nach Birger) 11,4° C, und Karesuanda, das unmittelbar südlich von Lapponia enontekiensis liegt, hat eine Junitemperatur von 9,4° C; die Juniisotherme von 10° C läuft also ebenso wie die 10 % Ch-Biochore zwischen Pajala und Karesuanda, und, nach den Zahlen zu urteilen, kommen beide dem letztgenannten Punkte sehr nahe.

Das Resultat dieser Untersuchungen kann so ausgedrückt werden: Mit dem Fortschreiten nach Norden innerhalb der nördlichen kalten gemäßigten und kalten Zone verändert sich das biologische Spektrum der Pflanzenwelt auf eine ganz bestimmte Weise. Die Phanerophyten und Therophyten nehmen ab und verschwinden zuletzt gänzlich; auch die Kryptophyten, die in dem größten Teil des Gebiets reichlich vertreten sind, verschwinden in den pflanzenfeindlichen Gegenden des hohen Nordens zuletzt ganz. Die Hemikryptophyten bleiben sich im wesentlichen gleich in dem ganzen Gebiete, nämlich etwa doppelt so groß wie die der ganzen Welt. Die Chamaephytenprozente dagegen nehmen zu, je weiter man nach Norden kommt; sie beginnen im Süden weit unter den Ch-Prozenten des Normalspektrums, erreichen dann diese, steigen weiter bis auf das Doppelte der Normalspektrum-Ch-Prozente und schließlich auf das Dreifache und weit darüber. Und alle diese Veränderungen treten überall in derselben Reihenfolge auf, welchen Meridian man auch verfolgen mag. Aber in Übereinstimmung damit, daß die das Pflanzenleben beherrschenden klimatischen Linien, z. B. die Juniisotherme, den Breitengraden nicht parallel ist, tritt die entsprechende Veränderung des biologischen Spektrums nicht überall auf dem gleichen Breitengrad auf. Man muß deshalb versuchen, biologisch-geographische Grenzen zu ziehen, Biochoren, d. h. Linien, welche die Punkte mit im wesentlichen gleichem Spektrum verbinden. Als Beispiele habe ich versucht, die 10 % und 20 % Ch-Linien zu ziehen und gezeigt, daß diese im großen und ganzen zusammenfallen mit den Juniisothermen von 4,44° C bezw. 10° C. Mit Hilfe von diesen Linien können, von Süden nach Norden, folgende Zonen abgetrennt und begrenzt werden:

1. eine kalte gemäßigte Zone, die Hemikryptophytenzone, südlich der 10 % Ch-Biochore;
2. eine boreale Zone, die Hemikryptophyten- und Chamaephytenzone, zwischen den 10 % und 20 % Ch-Biochoren;
3. eine arktische Zone, die Chamaephytenzone, zwischen den 20 % und 30 % Ch-Biochoren;
4. ein arktisch-nivales Gebiet mit über 30 % Ch.

Hieraus ergibt sich, daß wir in der Statistik der Lebensformen eine exakte, zahlenmäßig ausgedrückte Grundlage für die Charakterisierung und Begrenzung von Pflanzenklimaten haben, da selbst die weit auseinander-

liegenden Gegenden mit in floristischer Hinsicht ganz verschiedenen Floren, aber mit im wesentlichen gleichen klimatischen Bedingungen für das Pflanzenleben, im wesentlichen dasselbe biologische Spektrum aufweisen.

Wir werden nun zum Schluß sehen, wie weit auf der Grundlage der Statistik der Lebensformen die Zonen und Regionen übereinstimmen.

Die regionalen Pflanzenklimate

und

das Verhältnis zwischen Zonen und Regionen in dem nördlichen kalten gemäßigten und kalten Erdstrich.

Wir wissen sehr wohl, daß die Klimaregionen eines hohen, in der tropischen Zone gelegenen Gebirges nicht übereinstimmen mit den horizontalen Klimazonen zwischen Äquator und Pol; denn Zonen und Regionen, die in bezug auf die Mitteltemperatur des Jahres übereinstimmen, können sehr verschieden sein in bezug auf den Verlauf der Temperaturkurven in den einzelnen Monaten. Aber je näher dem Pol wir unseren Ausgangspunkt nehmen, um so größer wird die Übereinstimmung zwischen Zonen und Regionen im Verlauf der Temperaturkurve und im ganzen auch in bezug auf die Hydrothermkurve. Innerhalb des Gebietes, mit dem wir uns hier beschäftigen, ist diese Übereinstimmung so groß, daß wir erwarten müssen, sie im biologischen Spektrum ausgedrückt zu sehen, wenn dessen Grundlage — die Lebensformen — richtig, d. h. ein Ausdruck für das Klima ist. Die folgenden Tabellen werden im Vergleich mit den vorstehenden das Verhältnis zwischen Zonen und Regionen zeigen. Die gewählten Beispiele sind danach bestimmt, daß nur für sie das floristische Material so bearbeitet ist, daß es als Ausgangspunkt für eine vergleichende statistisch-biologische Untersuchung der verschiedenen Regionen dienen kann.

Ich beginne mit den Alpen. Tabelle 23 stellt einen vertikalen Schnitt dar durch das Puschlavtal an der Südseite der Alpen. Das Puschlavtal ist hier in acht Gürtel geteilt, deren Höhe in der Tabelle angegeben ist und durchschnittlich 300—350 m beträgt. Die Floren der einzelnen Gürtel sind nach den Angaben von Brockmann-Jerosch[10]) zusammengestellt. Die biologischen Spektren bedürfen keiner näheren Erklärung; ein einziger vergleichender Blick auf Tabelle 23 und Tabelle 6 zeigt, daß man auf dem Wege vom Fuße der Alpen zu ihrem Gipfel eine Reihe biologischer Spektren antrifft, die mit Bezug auf die charakteristischen Linien ganz den Spektren entsprechen, die uns auf dem Wege vom Fuße der Alpen zum Polarlande begegnen. Wir haben hier in den Alpen Regionen, die ganz den früher besprochenen Zonen entsprechen und die durch dieselben Biochoren abgegrenzt

werden, nämlich die 10 % Ch-Biochore, die hier bei ca. 1600 m liegt, die 20 % Ch-Biochore bei ca. 2500 m und die 30 % Ch-Biochore bei ungefähr 2800 m. Im übrigen können wir hier wie dort jede beliebige Biochore ziehen, wenn nur das notwendige botanische Material vorhanden ist.

Tabelle 23.

Puschlav[10]	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 2850 m	51	.	.	.	.	.	**35**	**61**	2	.	2
2550—2850 m	199	.	.	.	.	.	**25**	**67**	4	.	4
2250—2550 „	348	.	.	.	1	3	**18**	**64**	7	1	6
1900—2250 „	492	.	.	.	1	3	**13**	**68**	8	1	6
1550—1900 „	487	.	.	1	3	4	**11**	**62**	10	1	8
1200—1550 „	449	.	.	2,5	2,5	4	7	**60**	9	1	14
850—1200 „	604	.	(0,2)	2	3	5	5	**55**	9	2	19
Unterhalb 850 m	447	.	(0,2)	3	4	3	5	**55**	8	1	21

In Tabelle 23 sind die Gürtel 300—350 m hoch; es wird interessant sein, die regionalen Spektren von Floren noch kleinerer Gürtel kennen zu lernen. Dies läßt sich für die Schneeregion der Schweiz ausführen, wenn man das gewiß ein Vierteljahrhundert alte floristische Material benutzt, das in Heers bekanntem Buch: „Über die nivale Flora der Schweiz", niedergelegt ist. Mit Hilfe dieses floristischen Materials habe ich in Tabelle 24 einen Vertikalschnitt durch die Flora der Alpen oberhalb 2400 m gegeben, in acht Gürtel eingeteilt, die mit Ausnahme der beiden obersten nur je 150 m hoch sind. In diesen Gürteln fällt die Zahl der Arten ganz gleichmäßig, von 323 Arten im niedrigsten Gürtel (2400—2550 m) bis auf 6 Arten im höchsten (oberhalb 3600 m), und gleichzeitig steigt die Chamaephytenprozentzahl des biologischen Spektrums von 24 bis 67.

Tabelle 24.

Alpine Schneeregion[33]	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 3600 m	6	.	.	.	.	.	**67**	**33**	.	.	.
3300—3600 m	12	.	.	.	.	.	**58**	**42**	.	.	.
3150—3300 „	19	.	.	.	.	.	**58**	**42**	.	.	.
3000—3150 „	42	.	.	.	.	.	**52,5**	**45**	.	.	2,5
2850—3000 „	117	.	.	.	.	.	**33**	**62**	2	.	3
2700—2850 „	148	.	.	.	.	.	**33**	**61**	3	.	3
2550—2700 „	229	.	.	.	.	0,5	**28**	**65,5**	2	.	4
2400—2550 „	323	.	.	.	.	1	**24**	**67**	4	(0,3)	4

Die acht Gürtel in Tabelle 24 entsprechen ja am meisten den beiden obersten Gürteln in Tabelle 23, und wenn man die beiden Tabellen so kombiniert, daß man Tabelle 24 an die Stelle der beiden obersten Gürtel auf Tabelle 23 setzt, so erhält man eine interessante

Reihe biologischer Spektren als Ausdruck für einen Vertikalschnitt durch die alpine Flora. Von Gürtel zu Gürtel verändert sich das biologische Spektrum in Übereinstimmung mit der klimatologischen Veränderung des Gebietes.

Es ist selbstverständlich, daß die einzelnen Grenzen in der Schweiz als Gesamtheit etwas tiefer liegen als die entsprechenden im Puschlav, das ja an der Südseite der Alpen liegt; im Puschlav haben wir 25 % Ch im Gürtel 2550—2850, in der Gesamtschweiz 24 % Ch im Gürtel 2400—2550; hier liegt also dieselbe biologische Grenze 1—200 m tiefer als im Puschlav.

Es ist klar, daß in den obersten Gürteln, bei denen es sich um sehr artenarme Floren handelt, das Gewicht hauptsächlich auf demselben Steigen der Prozentzahl der Chamaephyten liegt, während deren absolute Zahl weniger wichtig ist. Während das biologische Spektrum einer Flora von ein paar Hundert oder mehr Arten sich nur wenig verändert, wenn eine eingehendere floristische Untersuchung einige neue Arten hinzufügt, können die Spektralzahlen bei einer artenarmen Flora bedeutend verändert werden durch eine Vermehrung an Arten. In den vier obersten Gürteln der Tabelle 24 wird eine Vermehrung der Flora um nur eine Art die Zahlen um mehr als 1 % ändern. Das ist um so auffallender und um so mehr ein Ausdruck für das gesetzmäßige Verhältnis zwischen Lebensform und Klima, als die Chamaephytenprozente trotzdem stetig zunehmen, je ungünstiger die Lebensbedingungen sowohl in der alpin-nivalen Region wie in der arktisch-nivalen Zone werden.

Zum Beleg dafür, daß eine eingehendere floristische Untersuchung wohl die Zahlen, aber nicht ihre charakteristische Anordnung verändern kann, werden in Tabelle 25 einige biologische Spektren für die höchsten Alpenfloren auf Grund der neuesten Artenlisten angeführt.

Tabelle 25.

	Schweiz	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
			S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
1	Oberhalb 4000 m [68]) .	8	.	.	.	.	.	**62,5**	**37,5**	.	.	.
2	Oberhalb 3250 m (maximale Schneegrenze) [68])	71	.	.	.	.	.	**46,5**	**52**	.	.	1,5
3	1 und 2 + Arten gefunden im Bernina-gebiet oberhalb 3000 m (konstante Schneegrenze) [68])	108	.	.	.	.	.	**39**	**58**	1	.	2
4	Alpine Flora oberhalb der Baumregion [39]) .	410	.	.	.	.	3	**22**	**64**	6	1	4

Vergleicht man das oben in Tabelle 24 angegebene biologische Spektrum für die 6 Arten, die zu H e e r s Zeit als die am höchsten steigenden (über 3600 m) bekannt waren, mit dem oben in Tabelle 25 dargestellten Spektrum für die 8 Arten, die jetzt als die am

höchsten steigenden (über 4000 m) gefunden sind, so wird man einen Unterschied von 4 % finden. Man muß sogar eher sagen: nur 4 %, denn die Übereinstimmung ist so groß wie irgend möglich. Von Heers 6 Arten sind nämlich 4 Chamaephyten, 2 Hemikryptophyten; von Schroeters Arten sind 5 Chamaephyten und 3 Hemikryptophyten.

Tabelle 26.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Arktische Zone nördl. der 20 % Ch-Biochore	437	.	.	.	.	3,5	19	64,5	8	2	3
Alpine Region d. Alpen oberh. d. Baumgrenze	410	.	.	.	.	3	22	64	1	4	6

Die Chamaephytenprozente in dem letzten Spektrum der Tabelle 25, in der alpinen Region der Alpen oberhalb der Baumgrenze, sind wohl etwas höher als die Ch-Prozente in der arktischen Chamaephytenzone nördlich der 20 % Ch-Biochore, aber sie kommen sich doch so nahe, daß man wohl die beiden Spektren vergleichen darf, so lange man in den Alpen die 20 % Ch-Biochore noch nicht gezogen hat. Die Zahlen in Tabelle 26 zeigen, daß die Übereinstimmung zwischen der alpinen Region der Alpen oberhalb der Baumgrenze und dem arktischen Gebiet nördlich der 20 % Ch-Biochore sich der Kongruenz so weit, wie man es nur erwarten kann, nähert, womit übrigens das Anrecht der mit Hilfe der Lebensformenstatistik gezogenen Linien auf den Namen „Biochoren" dargetan ist.

Was die alpine Region angeht, so gibt es bis jetzt zwei Stellen in den Alpen, für die das floristische Material soweit bearbeitet ist, daß es eine statistische Behandlung ermöglicht: nämlich die Westalpen und das Tal von Aosta. Tabelle 27 zeigt einen Vertikalschnitt durch die Westalpen oberhalb 2440 m,

Tabelle 27.

Westalpen[83])	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 3050 m	10	.	.	.	.	.	**50**	**50**	.	.	.
2745—3050 m	84	.	.	.	.	.	**30**	**63**	2,5	1	3,5
2440—2745 „	330	.	.	.	.	1	**20.5**	**68**	6	(0,3)	4,5

in drei Floraregionen eingeteilt auf Grund der Liste von Thompson und Tabelle 28 zeigt einen entsprechenden Schnitt durch die alpine Region des Aostatales oberhalb 2500 m, auf Grund des von Vaccari gesammelten floristischen Materials. Die Übereinstimmung zwischen den biologischen Spektren in Tabelle 27 bis 28 und Tabelle 24 sieht man sogleich und bedarf keiner weiteren Besprechung.

Tabelle 28.

Alpine Region des Aostatales[85])	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
3800—4200 m	6	.	.	.	.	.	**67**	**33**	.	.	.
3200—3800 „	56	.	.	.	.	.	**39**	**59**	.	.	2
2800—3200 „	163	.	.	.	.	0,5	**28**	**64,5**	4	.	3
2500—2800 „	140	.	.	.	.	0,5	**26,5**	**65**	3,5	.	4,5

Die Pyrenäen habe ich bisher nicht zu dem Vergleiche heranziehen können; ich habe hier kein so gut bearbeitetes floristisches Material gefunden, daß eine Reihe von Hochgebirgsfloren als Grundlage für die Darstellung der verschiedenen biologischen Spektren zusammengestellt werden könnte.

Der Kaukasus liegt zwar außerhalb des hier behandelten Gebietes, aber ihm doch so nahe, daß ein Vergleich erwünscht ist. Bei Radde[60]) findet sich ein Verzeichnis der Arten in der alpinen Region des Kaukasus; es handelt sich indessen um eine große Anzahl Arten, die mir zum großen Teile ganz fremd sind. Ich habe deshalb noch nicht die Lebensformen für alle bestimmt. Aber außer den Arten der alpinen Region nennt Radde noch besonders diejenigen Arten, die man zwischen 3050 m und 3660 m findet, und die, welche höher als 3660 m steigen; für diese Arten habe ich die Lebensformen bestimmt und bin daher imstande, die biologischen Spektren für die beiden obersten Gürtel des Kaukasus zu geben. Sie sind in Tabelle 29 dargestellt und entsprechen ganz den obersten Spektren der Alpen. Im Kaukasus liegt die Biochore natürlich weit höher als in den Alpen; so liegt wenigstens die 30 % Ch-Biochore beträchtlich über 3050 m.

Tabelle 29.

Kaukasus[60])	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 3660 m . .	15	.	.	.	.	.	**60**	**33**	7	.	.
3050—3660 m	158	.	.	.	.	.	**27**	**65**	5	.	3

Für die Karpathen, speziell die Tatra, gibt Kotulas[45]) Liste ein besonders geeignetes floristisches Material, wenn es sich, wie hier, darum handelt, die Grundlage zur Darstellung der biologischen Spektren verschiedener Höhenfloren zu finden. Die Arten sind in dieser Liste in ihrer Aufeinanderfolge vom Gipfel zum Fuße der Tatra aufgezählt; ferner sind die oberen Grenzen, und, soweit solche vorhanden, die unteren Grenzen der einzelnen Arten angegeben. Oberhalb 1400 m habe ich die Tatra in Gürtel von 200 m Höhe (den obersten ausgenommen) eingeteilt, und für jede Flora der so entstandenen sechs Gürtel habe ich das biologische Spektrum bestimmt; die ganze Reihe zeigt Tabelle 30. Die Übereinstimmung mit den vorhergehenden Ta-

bellen ist bei vergleichender Betrachtung sofort einleuchtend und nähere Erklärung daher unnötig. Es versteht sich von selbst, daß die einzelnen Biochoren hier viel tiefer liegen als die entsprechenden in den Alpen.

Tabelle 30.

Tatra [45])	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 2400 m . .	46	.	.	.	.	.	**30,5**	**67,5**	2	.	.
2201—2400 m	86	.	.	.	.	.	**26**	**71**	2	.	1
2001—2200 „	193	.	.	.	.	2	**18**	**75**	4	.	1
1801—2000 „	295	.	.	.	1	3	**16**	**72**	5	.	3
1601—1800 „	377	.	.	1	1	3,5	**14**	**70**	6	0,5	4
1401—1600 „	469	.	.	1	1	3	**10,5**	**70,5**	7,5	0,5	6

Hier bietet sich eine Gelegenheit, darauf aufmerksam zu machen, daß es natürlich wenig Unterschied machen kann, ob man die Lage der einzelnen Biochore mit Hilfe der Spektren kleiner Lokalfloren bestimmt, mit Hilfe der Spektren für verschiedene Gürtel, oder so, daß man feststellt, wie lange man abwärts gehen muß, ehe man zu einer Linie kommt, oberhalb welcher die Gesamtflora die durch die Biochore ausgedrückte Prozentzahl hat. Wenn man von der Lokalflora ausgeht, so sieht man auf Tabelle 30, daß die 20 % Ch-Biochore zwischen 2000 und 2400 m liegt, und zwar wahrscheinlich näher 2000 als 2400 m; auf dieselbe Weise sieht man, daß die 10 % Ch-Biochore nahe 1400 m liegen muß. Tabelle 31 zeigt die ganz genau bestimmten Grenzen für die 10, 20 und 30 % Ch-Biochore, und zwar sind die Grenzen bei den Linien angenommen, oberhalb welcher die ganze Flora bezw. 10, 20 und 30 % Chamaephyten aufweist. Die Zahlen für die auf diese beiden Arten bestimmten Grenzen sind übrigens nicht sehr verschieden.

Tabelle 31.

Tatra.

Die 30 % Ch-Biochore liegt bei 2400 m; oberhalb dieser Linie sind 46 Arten gefunden, davon 14 Ch.

Die 20 % Ch-Biochore liegt bei 2030 m; oberhalb dieser Linie 157 Arten, davon 32 Ch.

Die 10 % Ch-Biochore liegt bei 1394 m; oberhalb dieser Linie 510 Arten, davon 51 Ch.

Die oberste Grenze für *Pinus mughus* liegt auf der Tatra am nächsten der 20 % Ch-Biochore, und die oberste Grenze für *Fagus silvatica* fällt mit der 10 % Ch-Biochore zusammen.

Für Skandinavien gibt es aus früherer Zeit bei Blytt eine Floraliste für die Regionen in Valders, und in Tabelle 32 werden die hierauf basierenden biologischen Spektren für die obersten Regionen gegeben. Die Biochoren liegen hier natürlich noch tiefer als in der Tatra. Weiter gibt Tabelle 33 ein Beispiel für einen Schnitt durch das schottische Hochland (Clova) auf Grund der Floraliste von Willis und

Burkill; hier liegen die Grenzen noch tiefer als in Valders. Die 10 % Ch-Biochore kommt der Ebene sehr nahe; mit anderem Wort, wir nähern uns den Gegenden, wo die 10—20 % Ch-Regionen in die entsprechenden Zonen übergehen, so wie ich das für das nördliche Norwegen dargestellt habe, und wie ich es nun noch einmal bei der Behandlung der Flora der Färöer erörtern werde. Ich will nämlich die Reihe der Vertikalschnitte durch europäische Gebirge abschließen mit einer Darstellung der biologischen Spektren für die Regionen der Färöer.

Tabelle 32.

Valders (Norwegen)[9])	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb der Weidengrenze, d. i. ca. 1200 m	93	.	.	.	.	.	**30**	**64**	3	1	2
Zwischen Birken- und Weidengrenze, d. i. ca. 1000—1200 m	266	.	.	.	.	5	**15**	**61**	10	3	6
Zwischen Fichten- und Birkengrenze, d. i. ca. 750—1000 m	333	.	.	.	1	4	**10**	**62**	11	4	8

Bei Ostenfeld findet sich für die Färöer das floristische Material so geordnet, daß man die sechs untersten biologischen Spektren der Tabelle 34 leicht darstellen kann. Was die drei anderen Spektren in Tabelle 34 betrifft, so sind sie mit Hilfe verschiedener Listen von Jensen[38]) und von Ostenfeld (teils unpublizierte Tagebuchaufzeichnungen) gemacht, die Dr. Ostenfeld mir freundlicherweise zur Benutzung überließ. Es war auf diese Weise möglich, die biologischen Spektren für drei Höhengürtel oberhalb 500 m darzustellen.

Tabelle 33.

Clova (Schottland)[90])	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 1000 m	11	.	.	.	.	.	**27**	**64**	9	.	.
900—1000 m	44	.	.	.	.	2	**25**	**52**	14	.	7
800—900 „	72	.	.	.	.	3	**22**	**60**	11	.	4
700—800 „	170	.	.	.	1	5	**11**	**67**	11	1	4
600—700 „	206	.	.	1,5	2	4	**15**	**62**	9	1,5	5
500—600 „	182	.	.	3	3	4	**13**	**63**	8	2	4
400—500 „	193	.	.	3	3	4	**11**	**66**	8	1	4
300—400 „	211	.	.	3	3	4	**10**	**65**	8	2	5
Unterhalb 300 m	304	.	.	3	2	4	7	**59**	7	5	13
Ganzes Gebiet	373	.	.	2	2	5	9	**58**	8	4	12

Wenn die Zahlen in dem biologischen Spektrum für die ganze Flora, zu unterst in Tabelle 34, nicht ganz mit der Zahl übereinstimmen, die Ostenfeld schon angegeben hat, so liegt das

daran, daß ich, um eine in floristisch-systematischer Hinsicht so weit wie möglich einheitliche Grundlage zu erhalten, genötigt war, eine unmoderne Artenabgrenzung beizubehalten, z. B. mit Bezug auf Hieracium und Taraxacum. In meiner Liste sind daher nur 254 Arten von Blütenpflanzen auf den Färöern angeführt, während bei Ostenfeld 278 stehen; immerhin ist der Unterschied zwischen den beiden Zahlenreihen nur gering.

Tabelle 34.

	Färöer [57,59])	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
			S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
9	Oberhalb 700 m	37	.	.	.	.	3	**27**	**62**	8	.	.
8	„ 600 „	63	.	.	.	.	3	**24**	**65**	5	.	3
7	„ 500 „	78	.	.	.	.	4	**23**	**64**	5	.	4
6	Hochland	122	.	.	.	.	1,5	**19,5**	**61,5**	8	3,5	6
5	Tiefland	233	.	.	.	.	1,5	9	**55,5**	12	11,5	10,5
4	Nur im Hochland	21	.	.	.	.	.	**28,5**	9,5	9,5	.	.
3	Hoch- u. Tiefland zusammen	101	.	.	.	.	2	**18**	8	8	4	7
2	Nur im Tiefland	132	.	.	.	.	1,5	2	15	15	17,5	13
1	Ganze Flora	254	.	.	.	.	1,5	**10,5**	**56**	12	10,5	9,5

Wie ich früher erwähnt habe, und wie man übrigens auch an dem untersten Spektrum in Tabelle 34 sieht, liegen die Färöer als Gesamtheit betrachtet innerhalb der 10—20 % Ch-Zonen, aber nahe deren Südgrenze, da nur 10,5 % Chamaephyten vorhanden sind. Diese geringen Chamaephytenprozente in Verbindung damit, daß wir in Schottland schon in einer Höhe von 3—400 m 10 % Chamaephyten haben, lassen vermuten, daß es auf den Färöern, die weit über 400 m hinaufgehen, wenigstens zwei der im vorhergehenden getrennten Regionen geben muß, nämlich eine Tieflandsregion mit weniger als 10 % Ch und eine Hochlandsregion mit über 10 % Ch. Die biologischen Spektren 5 und 6 in Tabelle 34 zeigen, daß dem in der Tat so ist. Aber da die Chamaephytenprozente im biologischen Spektrum des Hochlandes hier der 20 ganz nahe kommen, liegt es nahe, anzunehmen, daß der allerhöchste Teil der Färöer oberhalb der 20 % Ch-Biochore liegen muß, und die biologischen Spektren 7—9 in Tabelle 34 zeigen, daß dies wirklich der Fall ist. Wir haben also auf den Färöern, abgesehen vom Tiefland mit weniger als 10 % Chamaephyten, wenigstens zwei Regionen, nämlich eine 10—20 % Ch-Region und eine 20—30 % Ch-Region.

Schluß.

Die idealen Lebensformen, die Summe aller Anpassungserscheinungen der einzelnen Arten an die Lebensbedingungen, können wir nicht feststellen. Wir müssen uns damit begnügen, eine einzelne wesentliche Gruppe von Anpassungsmerkmalen zur

Charakterisierung der Lebensformen zu benutzen, die also einseitig gebildet werden. Deshalb müssen die zugrunde gelegten Merkmale nicht nur wesentliche sein, sondern auch einheitlich gewählte, damit die aufgestellten Lebensformen eine zusammenhängende, fortlaufende Reihe ergeben, die eine vergleichend-statistische Behandlung ermöglichen. Ich habe deshalb zur Grundlage für die von mir aufgestellte Reihe von Lebensformen diejenigen Anpassungen gewählt, mittels deren die Pflanzen die ungünstige Jahreszeit überleben, und zwar besonders die Schutzeinrichtungen für die ausdauernden Knospen und Sproßspitzen.

Wenn wir einen auf die Lebensformen gegründeten Ausdruck für das Pflanzenklima einer Gegend, für den Lebenswert eines Klimas zu bilden suchen, dürfen wir infolge der Einseitigkeit unserer Lebensformen uns nicht damit begnügen, die Lebensformen nur für einige Arten zu bestimmen, sondern wir müssen alle untersuchen und feststellen, wie sie sich prozentualiter auf die einzelnen Lebensformen verteilen. Dadurch bekommen wir eine Zahlenreihe, ein biologisches Spektrum als Ausdruck für das Klima, soweit das mit der Hilfe der angewendeten Lebensformen erreicht werden kann. Wieweit dieses biologische Spektrum ein richtiger Ausdruck für ein Pflanzenklima ist, ergibt sich daraus, inwieweit dasselbe Klima, aber in verschiedenen Erdstrichen und trotz einer in floristisch-systematischer Hinsicht ganz andersartigen Flora, dasselbe Spektrum darbietet, während verschiedene Klimate verschiedene Spektren ergeben. Durch die Untersuchung von einer Anzahl Lokalfloren verschiedener Meridiane, vom Äquator zum Pol, habe ich im vorhergehenden die Richtigkeit dieser Annahme gezeigt. Man kann auf diese Weise die verschiedenen Pflanzenklimate charakterisieren und begrenzen.

Zunächst kann man in großen Hauptzügen vier Klimabereiche unterscheiden:

ein Phanerophytenklima, die tropische Zone mit nicht zu geringen Niederschlägen;
ein Therophytenklima, das Winterregengebiet der subtropischen Zone;
ein Hemikryptophytenklima, der größte Teil der kalten gemäßigten Zone;
ein Chamaephytenklima, die kalte Zone.

Diese Hauptpflanzenklimate und ihre Unterabteilungen lassen sich durch biologische Grenzlinien, Biochoren, voneinander trennen, die auf exakten Zahlen aufgebaut sind, ganz analog den klimatologischen Grenzlinien, z. B. den Isothermen.

Ich habe gezeigt, daß wir, wenn wir uns auf der nördlichen Halbkugel von der Südgrenze des Hemikryptophytenklimas zu den Polarländern bewegen, eine Reihe biologischer Zonen, von Biochoren begrenzt, überschreiten; und wenn wir innerhalb desselben Gebiets vom Fuß zum Gipfel eines genügend hohen Gebirges steigen, so treffen wir eine entsprechende Reihe ganz ebenso gebildeter Regionen, ebenso vieler und entsprechender Regionen, wie sich zwischen Gebirge und Pol Zonen finden. Wir haben hier

einen Beweis dafür, daß die biologischen Spektren, welche die Verteilung der Arten der einzelnen Floren auf die aufgestellten Lebensformen ausdrücken, als Ausdruck für das Pflanzenklima benutzt werden können, da sie sich auf bestimmte Weise in Übereinstimmung mit Veränderungen des Klimas verschieben, aber unverändert bleiben, wenn das Klima gleich bleibt, wenn auch die floristisch-systematische Zusammensetzung der Flora eine ganz andere wird.

Auf diese Weise kann man eine biologische Pflanzengeographie auf Grund der Statistik der Lebensformen aufbauen.

Blide, September 1908.

Literaturverzeichnis.

1. Andersson, G., u. Hesselmann, H., Verzeichnis der in König Karls Land während der Schwedischen Polarexpedition 1898 gefundenen Phanerogamen. (Öfversigt af Kgl. Vetensk.-Akad. Förhandl. 1898. Nr. 8.)
2. — Spetsbergen och Beeren-Islands Kärlväxtflora. (Bihang till Kgl. Svenska Vetenskap-Akad. Handl. Bd. 26. Afd. III. 1900. Nr. 11.)
3. Ascherson, P., et Schweinfurth, G., Illustration de la flore d'Egypte. (Memoires de l'institut égyptien. Tome II. Le Caire 1889.)
4. Baker, J. G., Flora of Mauritius and the Seychelles. London 1877.
5. Balfour, J. H., and Babington, Ch., Account of a botanical excursion to Skye and the outer Hebrides, during the month of August 1841. (Transact. Bot. Soc. Edinburgh. I. 1841.)
6. Barrington, R. M., Notes on the flora of St. Kilda. (Journ. of Bot. 24. 1886. p. 213.)
7. Bergroth, O., Anteckninger om Vegetationen i gränstrakterna mellan Åland och Åboområdet. 1894.
8. Birger, Selim, Vegetationen och floran i Pajala socken med Muonio Kapellag i arktiska Norrbotten. (Arkiv för Botanik. Bd. 3. 1904.)
9. Blytt, A., Botanisk Rejse i Valders. Christiania 1864.
10. Brockmann-Jerosch, H., Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig 1907.
11. Brown, R., Chloris Melvilleana, a list of plants collected in Melville Island, in the year 1820, by the officers of the voyage of Discovery under the orders of Captain Parry. A supplement to the appendix to Captain Parry's voyage. p. 261—300.
12. — List of plants collected on the Coast of Baffins Bay, from Lat. 70° 30′ to 76° 12′ on the East Side; and at Possession Bay, in Lat. 73° on the West Side. In „A Voyage of Discovery for the purpose of exploring Baffins Bay", by John Ross, K. S., Captain Royal Navy. Appendix 141—144.
13. Chevallier, L., Deuxième note sur la flore du Sahara. (Bull. de l'Herbier Boissier. 2me série, tome 3. 1903.)

14. Colville, S. V., Botany of the Death Valley Expedition 1893.

15. — Botany of Jakutat Bay, Alaska. (Contributions from the K. S. National Herbarium. Vol. III. 1896. Nr. 6.)

16. Cosson, E., Plantae in Cyrenaica et agro Tripolitano natae. (Bull. Soc. Bot. Fr. 22. 1875. p. 45.)

17. — Plantae in Cyrenaica et agro Tripolitano, anno 1875, a. cl. J. Daveau lectae. (Bull. Soc. Bot. Fr. 36. 1889. p. 100.)

18. Daveau, J., Excursion à Malte et en Cyrenaique. (Bull. Soc. Bot. Fr. 23. 1876. p. 17.)

19. Dyring, Joh., Jemkersdalen og dens Flora. (Nyt Mag. f. Naturvidenskaterne. Bd. 37. Christiania 1900.)

20. Eastwood, Alice, A descriptive list of the plants collected by Dr. F. C. Blaisdell at Nome City Alaska. (Bot. Gaz. 33. 1902. p. 126. 199. 284.)

21. Eggers, H. F. A., The flora of St. Croix and the Virginia Islands. (Bull. of the U. S. Nat. Mus. N. 13. 1879.)

22. Ekstam, O., Beiträge zur Kenntnis der Gefäßpflanzen Spitzbergens. (Tromsø Museums Aarshefter. 20. 1897.)

23. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Gefäßpflanzen Novaja Semlya's. (Engl. Jahrb. 22. 1897. p. 184—201.)

24. Fedtschenko, Boris, Flore des îles du Commandeur. Cracovie 1906.

25. Feilden, H. W., The flowering plants of Novaya Semlya, etc. (Journ. of Botany. 36. 1898. p. 388. 418. 468.)

26. — and Geldart, H. D., A contribution to the flora of Kolguev. (Transact. of the Nordfolk and Norwich Naturalist's Society. Vol. VI. 1896.)

27. Fridtz, R., Undersøgelser over Karplanternes Udbredelse i Nord-Reisen. (Nyt Magasin for Naturvidenskaberne. Bd. 37. Christiania 1900.)

28. Fries, Th. M., En botanisk resa i Finmarken 1864. (Bot. Notiser. 1865.)

29. — Om Beeren-Islands fanerogam-vegetation. (Öfversigt af Kgl. Vetensk.-Akad. Förh. 1869. Nr. 2.)

30. Gibson, A. H., The phanerogamic flora of St. Kilda. (Transact. Bot. Soc. Edinburgh. 19. 1891—1893. p. 155.)

31. Harper, R. M., A phytogeographical sketch of the Altamaha Grit region of the coastal plain of Georgia. (Annals N. Y. Acad. Sc. Vol. 17. Part I. 1906. p. 1—415.)

32. Hartz, N., Fanerogamer og Karkryptogamer fra Nordøst-Grønland, c. 75—70° n. Br., og Angmasalik, c. 65° 40′ n. Br. 1895. (Medd. om Grønland. XVIII.)

33. Heer, O., Über die nivale Flora der Schweiz. 1884.

34. Hooker, J. D., Botanical appendix to captain Parry's Journal of a second voyage for the discovery of a North-West Passage from the Atlantic to the Pacific performed in H. M. ships Fury and Hecla, the Years 1821—22—23. London 1825. p. 381.

35. — On some collections of arctic plants chiefly made by Dr. Lyall, Dr. Anderson, Herr Miertsching, and Mr. Rae, during the expeditions in search of Sir John Franklin, under Sir John Richardson, Sir Edward Belcher, and Sir Robert M'Clure. (Journ. Linn. Soc. Botany. Vol. I. 1857. p. 114—124.)

36. — An account of the plants collected by Dr. Walker in Greenland and Arctic America during the expedition of Sir Francis M'Clintock, R. N., in the Yacht „Fox". (Journ. Linn. Soc. Botany. Vol. V. 1861. p. 79—88.)
37. Hult, R., Växtgeografiska anteckningar från den finska Lappmarkens skogsregioner. 1898.
38. Jensen, C., Beretning om en Rejse til Færøerne i 1896. (Bot. Tidsskr. 21. 1897.)
39. Jerosch, Marie Ch., Geschichte und Herkunft der schweizerischen Alpenflora. Leipzig 1903.
40. Jørgensen, E., Om floraen i Nord-Reisen og tilstødende dele af Lyngen. (Christiania Vidensk. Selsk. Forh. 1894.)
41. Kirchner, O., Flora von Stuttgart und Umgebung. Stuttgart 1888.
42. Kjellman, F. R., Sibiriska nordkustens fanerogamflora. (Vega-Expeditionens vetenskapeliga iakttagelser. Bd. 1. Stockholm 1882.)
43. — Fanerogamfloran på St. Lawrence-ön. (Vega-Expeditionens vetensk. iakttag. Bd. 2. 1883. p. 1—23.)
44. — Fanerogamer från Vest-Eskimåernes land. (Vega-Expeditionens vetenskapeliga iakttagelser. Bd. 2.)
45. Kotula, B., Distributio plantarum vascularum in montibus Tatricis. Cracoviae 1889—1890.
46. Krause, Kurt, Beiträge zur Kenntnis der Flora von Aden. (Englers Jahrb. 35. 1904—1905. p. 682—749.) (Hier die ältere Literatur.)
47. Kruuse, C., Jan Mayens Karplanter. (Bot. Tidsskr. 24. 1902. p. 297—302.)
48. — List of Phanerogams and Vascular Cryptogams found in the Angmagsalik District on the East coast of Greenland between 65° 30′ and 66° 20′ lat. (N. Medd. om Grönland. 30. 1906.)
49. Kurtz, F., Die Flora des Chilkatgebietes im südöstlichen Alaska. (Engl. Jahrb. 19. 1894—1895. p. 327—431.)
50. — Die Flora der Tschuktschenhalbinsel. (Engl. Jahrb. 19. 1894—1895. p. 432—493.)
51. Letourneux, A., Note sur un voyage botanique a Tripoli de Barbarie. (Bull. Soc. Bot. Fr. 36. 1889. p. 91.)
52. Macoun, J. M., A list of the plants of the Pribilof Island. (The Fur Seals and Fur-Seal Islands of the North Pacific Ocean. Part. III. p. 559 to 587). Washington. 1894.
53. — List of the plants known to occur on the coast and in the interior of the Labrador Peninsula. (Ann. Report Geological Survey of Canada. Vol. VIII. Part. I. Appendix VI.)
54. Nathorst, A. G., Nya bidrag till kännedomen om Spetsbergens Kärlväxter, och dess växtgeografiska förhållanden. (Kgl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. Bd. 20. Nr. 6. 1883.)
55. Norman, J. M., Norges arktiske Flora. II. 1895—1901.
56. Notö, Andr., Florula Tromsoeensis. 1904.
57. Ostenfeld, C. H., „Phanerogamae and Pteridophyta". („Botany of the Færöes. I." 1901.)
58. — Flora arctica. Part I. 1902.
59. — The Land-Vegetation of the Færöes. (Botany of the Færöes. III. 1908.)
60. Radde, G., Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern etc. (Engler und Drude, Veg. d. Erde. III.)

61. Ralph, Tate, Upon the flora of the Shetland Isles. (Journ. of Botany 1866.)

62. Raunkiær, C., Types biologiques pour la géographie botanique. (Overs. over det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1905.)

63. — Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien. Kjöbenhavn og Kristiania 1907.

64. Rothrock, J. T., Sketch of the flora of Alaska. (Smithsonian Reports 1867. p. 433.)

65. Rowlee, W. W., and Wiegand, K. M., A list of plants collected by the Cornell party on the Peary Voyage of 1896. (Bot. Gazette. 24. p. 417.)

66. Sælan, Th., Kihlman, A. Osw., Hjelt, Hj., Herbarium Musei Fennici. Editio secunda. I. Plantae vasculares. 1889.

67. Scheutz, N. J., Plantae vasculares Jeniseensis. (Kgl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. Bd. 22. 1888.)

68. Schroeter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1908.

69. Seemann, B., Flora of Western Eskimoux-Land. (The Botany of the Voyage of H. M. S. Herald. 1852.)

70. Sewell, Philip, The flora of Coast of Lapland and of the Yugor Straits, as observed during the voyage of the „Labrador" in 1888; with summarised list of all the species known from the Island of Novaya Semlya and Waigats, and from the North Coast of Western Siberia. (Transactions of the Botanical Society, Edinburgh. Vol. 17. 1889. p. 444—481.)

71. Simmons, H. G., Preliminary report on the botanical work of the second Norwegian polar expedition 1898—1902. (Nyt Magasin for Naturvidenskab. 1903.)

72. — The vascular plants in the flora of Ellesmereland. (Rep. of the second Norweg. arct. expedit. in the „Fram". 1898—1902. Nr. 2.)

73. Sommier, S., La flora dell' Arcipelago Toscano. (Nuovo Giornale Botanico Italiano. Nuova Serie. Vol. IX. 1902. p. 319; Vol. X. 1903. p. 131.)

74. Stefani, C. de, Forsyth Major, C. J. et William Barbey, Samos. Lausanne 1892.

75. Stefánsson, S., Flora Islands. 1901.

76. Stenroos, K. E., Nurmijärven pitäjän Siemen-ja Sanais-kasvisto. 1894.

77. Taylor, J., Notice of flowering plants and Ferns collected on both sides of Davis Straits and Baffin's Bay. (Transact. of the Bot. Soc. Edinburgh. Vol. 7. Part. 2. 1862. p. 323—334.)

78. Townsend, F., Contributions to a flora of the Scilly Isles. (Journ. of Botany. 1864.)

79. Trautvetter, E. R. a., Plantae Sibiriae borealis ab A. Czekanowski et F. Müller annis 1874 et 1875 lect. (Acta Horti Petropolitani. V. 1877. p. 1—146.)

80. — Flora riparia Kolymensis. Sammest. p. 495—574.

81. — Florula taymyrensis phaenogama. I „Middendorff, A. Th., Reise in den äußersten Norden und Osten Sibiriens". Bd. I. 1887.

82. — Syllabus plantarum Sibiriae boreali-orientalis a Dre. A. a Bunge fil. lectarum. (Acta Horti Petropolitani. X. 1887—1889. p. 483—540.)

83. Thompson, S., Liste des Phanérogames et Cryptogames vasculaires recueillies au-dessus de 2440 mètres, dans les districts du Mont-Cenis, de la Savoie, du Dauphiné et des Alpes-Maritimes. (Bull. de l'Académie internationale de Géographie Botanique. Année 17e 1908. Nr. 220—221.)
84. Tumbull, R., First record of plants from Hope Island, Barentz Sea. Collected by W. S. Bruce. (Transact. of the Botanical Society of Edinburgh. Vol. 21. 1897—1900. p. 166—168.)
85. Vaccari, Lino, Flora cacuminale della Valle d'Aosta. (Nuovo Giorn. Bot. Ital. 8. 1901. p. 416.)
86. Vahl, M., Madeiras Vegetation. 1904.
87. Warming, Eug., Om Grønlands Vegetation. 1886—1887. (Medd. om Grønland. XII. 1888.)
88. — Tabellarisk Oversigt over Grønlands, Islands og Færøernes Flora. (Vidensk. Medd. fra d. naturh. Forening i Kjøbenhavn. 1888.)
89. Watson, H. C., Florula Orcadensis. (Journ. of Botany. 1864.)
90. Willis, J. C., and Burkill, J. K., The phanerogamic flora of the Clova Mountains in special relation to flower-biology. (Transact. Bot. Soc. Edinburgh. 22. 1901—1904. p. 109—125.)
91. Die internationale Polarforschung 1882—1883. Die deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse. Bd. II. 1890. p. 75—92, 97—99.
92. Plants from Labrador. (Bull. of Miscell. Informations. Kew. 1907. p. 76—88.)

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band	I)		M. 12.—
„	1858—1863	(„	II)		„ 20.—
„	1864—1867	(„	III—VI)	à	„ 6.—
„	1868	(„	VII)		„ 20.—
„	1869—1872	(„	VIII—XI)	à	„ 6.—
„	1873—1888	(„	XII—XXVII)	à	„ 8.—
„	1889—1891	(„	XXVIII—XXX)	à	„ 30.—
„	1892—1893	(„	XXXI—XXXII)	à	„ 8.—
„	1894—1896	(„	XXXIII—XXXV)	à	„ 12.—
„	1897—1902	(„	XXXVI—XLI)	à	„ 20.—
„	1903	(„	XLII)		„ 24.—
Band	XLIII—XLIX			à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXVII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 2.

1910
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 22. November 1910.

Inhalt.

	Seite
Petrak, Die mexikanischen und zentral-amerikanischen Arten der Gattung *Cirsium*. Mit 2 Tafeln . . .	207—255
Becker, Bearbeitung der *Anthyllis*-Sektion *Vulneraria* DC.	256—287
Bornmüller, Collectiones Straussianae novae . .	288—347
Herzog, Weitere Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia	348—358

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Die mexikanischen und zentral-amerikanischen Arten der Gattung *Cirsium*.

Von

Fr. Petrak, Mähr.-Weißkirchen.

Mit Tafel I und II.

I. Allgemeiner Teil.

Lange Zeit sind die in floristischer Beziehung hochinteressanten, von der Natur mit einer außerordentlich formenreichen Vegetation ausgestatteten Gebiete der zentral-amerikanischen Staaten nur wenig, auf weite Strecken hin so gut wie gar nicht durchforscht worden, während man gleichzeitig die Flora Nordamerikas in ihren wichtigsten Umrissen schon ziemlich gut kennen gelernt hatte. Dazu mag wohl, neben der Unsicherheit und Unwirtlichkeit des Landes, der Umstand nicht wenig beigetragen haben, daß eine zerstreute, seltene, oft nur in den größten Bibliotheken einigermaßen vollständig vorhandene Literatur über die Ergebnisse der botanischen Durchforschung jener Länder ein Studium ihrer Flora sehr erschwerte, ja fast unmöglich machte. So kam es auch, daß viele Arten oft verkannt, wiederholt unter verschiedenen Namen beschrieben wurden. Die Diagnosen selbst ließen vieles zu wünschen übrig. Oft hat nämlich der Autor von seiner neuen Art nur ein einziges Exemplar, das nicht gerade selten ein kümmerliches Bruchstück war, gesehen und darnach eine Beschreibung geliefert, in welcher die wichtigeren Merkmale ganz in den Hintergrund gedrängt oder wohl gar übergangen und unwichtige, meist unbeständige Merkmale sehr eingehend erörtert wurden.

Durch die Beendigung des Bürgerkrieges in Mexiko einerseits, sowie durch das bald darauf erfolgte Erscheinen von Hemsleys „Botany of Mexico and Central-America“ in Godman und Salvin „Biologia Centrali-Americana“ andererseits, wurde diesen Übelständen einigermaßen abgeholfen. Es ist hier nicht der Ort, die Verdienste Hemsleys um die Flora Zentral-Amerikas hervorzuheben. Sein Werk, von grundlegender Bedeutung, wird für das Studium der Flora jener Länder wohl immer von größter Wichtigkeit bleiben.

Aber obgleich jetzt eine umfangreiche, sorgfältig ausgearbeitete Flora von Zentral-Amerika vorhanden war, so machte die botanische Durchforschung in jenen Ländern doch nur langsame Fortschritte. In Europa wenigstens fanden nur wenige Pflanzen von dort Eingang in die Herbarien. Die Forscher der damaligen Zeit haben wahrscheinlich nur wenige Exemplare von jeder Art gesammelt, die zum größten Teile in Amerika blieben, oder höchstens bis in das Herbarium von Kew kamen. Erst in der neuesten Zeit gelangten größere Partien mittelamerikanischer Pflanzen nach Europa, und das ist hauptsächlich ein Verdienst zweier Forscher, nämlich der Herren C. G. Pringle und H. von Türckheim. Während Pringle zum größten Teile Mexiko durchforschte und dort unglaubliche Mengen von Pflanzen sammelte, die gegenwärtig in allen größeren Herbarien Europas, ja selbst in Privatherbarien anzutreffen sind, sammelte H. von Türckheim hauptsächlich in Zentral-Amerika und auf den Inseln, welche den Golf von Mexiko umgeben.

Ich war nun bemüht, eine zusammenfassende Darstellung aller bisher aus Zentral-Amerika und Mexiko bekannt gewordenen Cirsien zu liefern. Wie man sehen wird, ist die Zahl derselben keineswegs klein zu nennen; dennoch bin ich fest überzeugt, daß sich dieselbe mit der Zeit noch vergrößern wird, da wir die Flora jener Länder noch lange nicht vollständig kennen gelernt haben. Dagegen dürften noch manche, der jetzt als Arten unterschiedenen Formen, nach sorgfältigem Studium eines umfangreicheren Materiales sich als solche unhaltbar erweisen.

Allgemein kann man wohl sagen, daß die Cirsien unseres Gebietes sehr formenreich sind und nur wenige Typen aufweisen, die an europäische oder asiatische Formen lebhafter erinnern. Auf ausführliche Einzelheiten brauche ich hier wohl nicht näher einzugehen, weil im speziellen Teile an den betreffenden Stellen noch eingehend davon gesprochen werden soll. Nur einige besonders interessante und charakteristische Formen möchte ich hier kurz hervorheben, und zwar an erster Stelle das anfangs als Gattung *Erythrolaena conspicua* beschriebene *Cirsium conspicuum*. Diese Art und ihre nächsten Verwandten kennzeichnen sich besonders durch den langen Saum der Blumen, welcher zuweilen die Röhre um das sechsfache an Länge übertreffen kann. Bei *C. subcoriaceum*, welches in diesem Merkmale mit *C. conspicuum* übereinstimmt, fällt uns aber noch der fast bis zum Grunde tief fünfteilige Saum auf. Überhaupt ist bei den meisten Arten unseres Gebietes die Blumenröhre kürzer, oder so lang als der Saum, selten etwas länger, während man bei den europäischen und asiatischen Formen oft das Gegenteil davon beobachten kann.

Die Hüllschuppen der Köpfchen sind meist kürzer als die Blumen; nur bei *C. subcoriaceum* und *C. Ehrenbergii* überragen sie dieselben ein wenig. Die äußeren, gewöhnlich dornspitzig, sind am Rande nicht selten kämmig-dornig; die inneren, meist wehrlos, tragen zuweilen an ihrer Spitze anhängselartige Bildungen, die sich dann, wie bei *C. Tolucanum*, mit den Rändern

dachziegelartig decken und einen geschlossenen Ring bilden, welcher die randständigen Blüten des Köpfchens dicht umgibt.

Die Größe der Köpfchen ist zwar innerhalb gewisser Grenzen sehr veränderlich, meist aber ziemlich bedeutend. Die kleinsten, dem *C. palustre* (L.) Scop in Größe und Gestalt sehr ähnlichen Köpfchen besitzt ohne Zweifel *C. excelsius* und ist schon dadurch von allen anderen Cirsien des Gebietes leicht zu unterscheiden.

Die Blattform ist sehr variabel; am häufigsten sind fiederteilige oder lappig-zähnige, seltener fast ganzrandige Blätter. Dieselben sind nur ausnahmsweise völlig kahl und besonders auf der Unterseite fast stets mehr oder weniger dicht spinnwebig-wollig oder wollfilzig. Dies kann so weit gehen, daß die ganze Pflanze in ein dichtes, grauweißes Wollkleid gehüllt erscheint, wofür namentlich *C. cernuum* ein schönes Beispiel darbietet. Manchmal zeigen die Blattnerven der Unterseite eine zottige Behaarung, welche dann gewöhnlich auch teilweise auf den Stengel übergeht und nicht selten eine rostbraune oder braune Farbe annehmen kann, wie z. B. bei *C. Jorullense*. Selten kommt auch eine steifliche Behaarung der Blattoberseite, ähnlich wie bei manchen europäischen und asiatischen Arten der Sektion *Epitrachys* vor. Doch scheint dieses Merkmal hier systematisch nicht so wichtig zu sein, da es zuweilen sehr undeutlich werden und vielleicht sogar verschwinden kann.

Dekurrenz der Blätter findet sich ziemlich häufig und zwar in zwei Formen. Entweder reichen die Blattflügel weit herab, oft von einem Blatte zum anderen, wie z. B. bei *C. lomatolepsis;* dann ist dieses Merkmal sehr konstant und zur Charakteristik der betreffenden Arten von wesentlicher Bedeutung; oder die Flügel reichen nur wenig über den Grund des Blattes herab und dann gewöhnlich nur an den mittleren Stengelblättern und nicht an jedem einzelnen Individuum in gleichem Maße. Obgleich nicht von großer Wichtigkeit, sollte dieser Umstand doch nicht verschwiegen werden, wie dies die älteren Autoren gewöhnlich getan haben.

Die meisten der hier in Betracht kommenden Arten besitzen wahrscheinlich einen ausdauernden Wurzelstock; doch sind hier unsere Kenntnisse leider nur sehr lückenhaft, so daß man in manchen Fällen oft nicht mit Sicherheit entscheiden kann, ob es sich um zweijährige oder um ausdauernde Arten handelt.

Hybride Formen sind im Gebiete bisher weder gefunden noch unterschieden worden; damit soll freilich nicht gesagt sein, daß solche überhaupt nicht vorkommen können. Die große Zahl von Hybriden, welche unsere Gattung in Europa aufzuweisen hat, läßt wohl vermuten, daß dieselben auch anderswo auftreten. Wenn man aber in Erwägung zieht, daß kaum die Hälfte aller Cirsien Mexikos und Zentral-Amerikas genügend gut bekannt sind, während die andere Hälfte teils unsichere, teils ungenau bekannte Arten umfaßt, so wird man sich weiter nicht mehr wundern können, wenn Bastarde noch nicht gefunden, beziehungsweise

unterschieden wurden; denn es ist keineswegs ausgeschlossen, daß die eine oder andere der jetzt als Arten unterschiedenen Formen hybrider Abkunft sein könnte.

Der Verbreitung nach finden wir die Cirsien des Gebietes in allen Regionen. Sowohl in den Niederungen, als auch auf den höchsten Gipfeln der Gebirge sind sie anzutreffen. In niederen Lagen sind sie jedoch ziemlich selten und finden sich meist in Wäldern oder Sümpfen. In höheren Lagen zahlreicher auftretend, zeigen sie daselbst den größten Reichtum an Formen und sind gewöhnlich Bewohner lichter Wälder oder sonniger, felsiger Standorte. Leider wurde von den älteren Sammlern und Autoren auf derartige Verhältnisse nur wenig Rücksicht genommen und meist nur die Höhe des Standortes angegeben, so daß unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht noch manches zu wünschen übrig lassen.

Ich gehe nun zu einer kurzen Besprechung der hier in Betracht kommenden Literatur über, von welcher ich am Schlusse noch ein ausführliches Verzeichnis folgen lasse. Die erste, im Gebiete gefundene Art wurde im Jahre 1816 von M. Lagasca in seinen „Genera et species plantarum . . . .“ als *Cirsium cernuum* beschrieben. In kürzeren oder längeren Zwischenräumen folgten nun zahlreiche Arbeiten, die meist in europäischen Zeitschriften oder Berichten über Forschungsreisen veröffentlicht wurden. Leider sind viele der älteren Diagnosen zu kurz, daher nicht vollständig genug und in den Standortsangaben sehr allgemein gehalten, so daß manche, der daselbst beschriebenen Formen ohne Einsicht eines Originales kaum gedeutet werden können. Bald nach dem Erscheinen von Hemsleys schon erwähntem Werke finden wir die Beschreibungen der neu gefundenen Arten fast ausschließlich in nordamerikanischen Zeitschriften publiziert. Daß die alten Autoren die meisten Cirsien unter dem Gattungsnamen *Cnicus*, zuweilen auch als *Carduus* beschrieben haben, ist ja eine bekannte Tatsache. Aber obgleich man die Unhaltbarkeit der Gattungen *Cnicus* und *Carduus* im Sinne Linnés schon längst erkannt und bewiesen hatte, ließen sich die amerikanischen und englischen Autoren doch nicht bestimmen, diese Anschauungen zu ändern. Ob man aber irgend eine neue Art *Cnicus* oder *Carduus* nennen sollte, darüber war man sich freilich nicht klar geworden. Denn wenn ein Autor einige Cirsien als „*Cnicus*“ beschrieben hatte, so dauerte es gewöhnlich nicht lange, bis irgend ein anderer das Umtaufen der Namen in die dem Gattungsnamen „*Carduus*“ entsprechenden Kombinationen besorgte. Daß sich auch sonst manche Irrtümer eingeschlichen, unbedeutende Abänderungen als neue Arten beschrieben wurden und dergleichen mehr, wird man im speziellen Teile noch öfters erwähnt finden.

Von einer Einteilung der Arten in natürliche Gruppen habe ich einstweilen aus nahe liegenden Gründen abgesehen; einerseits habe ich einige der angeführten Spezies nicht gesehen, andererseits sind manche von ihnen überhaupt noch ganz unsicher. Ich

habe es daher vorgezogen, die Aufzählung alphabetisch nach dem Namen jeder Spezies geordnet vorzunehmen. Vielleicht finden sich Kritiker, welche mich deshalb tadeln wollen. Allerdings wäre es für die vorliegende Arbeit sicher von Vorteil gewesen, wenn ich imstande gewesen wäre, eine natürliche Einteilung zu geben. Da aber gegenwärtig eine solche auf alle Fälle mit Sicherheit nicht möglich ist, so will ich lieber den Vorwurf, überhaupt keine gegeben zu haben, ertragen, als die Verantwortung auf mich nehmen, durch Unrichtigkeiten, die sich hier wohl mit Gewißheit voraussagen lassen, Anlaß zu neuen Irrtümern und Verwechslungen irgend welcher Art gegeben zu haben.

Dennoch glaube ich, diese Zeilen nicht ganz umsonst geschrieben zu haben, da nicht nur das Material spärlich vorhanden, so wie die Literatur zerstreut und schwer zugänglich ist, sondern weil gerade in letzter Zeit manche neue Art gefunden und beschrieben wurde, weshalb eine übersichtliche und kritische Zusammenstellung des bisher Bekannten wohl manchem nicht unwillkommen sein dürfte.

Als Grundlage für meine Studien diente mir das an Cirsien so außerordentlich reiche Herbarium des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien und mein eigenes.

Endlich sei mir noch gestattet, allen Herren des genannten Museums, besonders aber Herrn Kustos Dr. A. Zahlbruckner, für die gütige Erlaubnis, die Sammlungen und Bibliothek zu benützen, sowie Herrn Dr. K. Rechinger, welcher mich bei meiner Arbeit durch die Besorgung der von mir benötigten Literatur in liebenswürdigster Weise unterstützte, auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Desgleichen bin ich auch Herrn Prof. B. L. Robinson, Kurator des Gray Herbariums der Harvard Universität in Cambridge, Massachusetts, U. S. A., welcher mich bei meiner Arbeit durch Übersendung von Durchzeichnungen der Klattschen Skizzen des *C. Chrismarii, C. Liebmannii* und *C. Orizabense* in zuvorkommendster Weise unterstützte, Herrn Dr. F. Fedde in Berlin-Wilmersdorf, welcher mir die Durchsicht eines Teiles der neuesten, für mich unzugänglich gewesenen Literatur gütigst besorgte und dem Herrn Direktor des Kgl. Botanischen Gartens und Museums in Dahlem-Steglitz bei Berlin, Herrn Prof. Dr. J. Urban, für wertvolle Auskünfte und gütige Übersendung eines Originales — des *C. Ehrenbergii* — zwecks Vervollständigung der Diagnose zu aufrichtigstem und verbindlichstem Danke verpflichtet.

II. Spezieller Teil.

1.* Cirsium acantholepis.

Cnicus acantholepis Hemsley, Biol. Centr. Amer. Bot. 1879—1888 II., p. 251.

Carduus acantholepis Greene in Proc. Acad. Sci. Philad. (1892) 1893, p. 363.

Caulis erectus, interdum ramosus, crassiusculus, plus minusve arachnoideo-tomentosus, oligocephalus. Folia radicalia petiolata, oblonga vel lanceolato-oblonga, subtus albida, tomentosa, supra plus minusve substrigoso-hirsuta, pinnatifida, lobis latis, contiguis, margine spinuloso-ciliatis; spinis mediocribus 2—6 mm longis. Folia caulina inferiora non decurrentia, amplexicaulia, profundius pinnatifida, lobis angustioribus, acuminatis, spinis longioribus, ochraceis. Folia caulina superiora gradatim minora, non decurrentia, lanceolata. Capitula mediocria, absque foliolis ad 4 cm diam., pauca in apice caulis aggregata, vel in apice ramorum solitaria. Foliola involucri dimorpha: exteriora coriacea, rigida, parcissime arachnoidea, subrecurvata, aculeato-pinnatifida, lineari-lanceolata, spinosa, floribus multo longiora; interiora breviora, scarioso-coriacea, linearia, acuta. Corollae glabrae, breviuscule quinquefidae, laciniis linearibus subobtusis, tubo a limbo satis distincto, eumque multo superante. Stylus integer, exsertus. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice interdum pilosis. Achaenia matura nondum nota, immatura glabra, compressa, ecostata. ♃ floret Augusto, Septembri.

Habitat in regno Mexicano. — „Santa Fé, valley of Mexico". Hemsley. — Mexico, Greene.

1.* Var. heterolepis.

Carduus heterolepis Greene in Proc. Acad. Sci. Philad. (1892) 1893, p. 363 non *Cirsium heterolepis*, Benth. Pl. Hartw. 1839—1857, p. 88!

Differt a typo caule erecto, usque ad 1,5 m alto, ramoso; ramis elongatis, monocephalis; capitulis in apice ramorum solitariis, plus minusve nutantibus.

Habitat in regno Mexicano: — „State of Jalisco", Pringle, Pl. Mex. ann. 1889, nr. 2435, Greene! — „State of Mexico, Calcareous bluffs, Flor de Maria" Pringle, Pl. Mex. ann. 1890, nr. 3237! „*Cnicus acantholepis* Hemsl.? (Heads not aggregated)" Pringle l. c.!

2.* Var. pinetorum.

Cirsium pinetorum, Greenman in Proc. Amer. Acad. (1905—1906), 1906, XLI., p. 267.

Differt a typo caule 1—2 m alto, ramoso, ramis elongatis, monocephalis; foliorum radicalium laciniis angustioribus, oblongis, acuminatis; involucri foliolis exterioribus margine spinosis, non aculeato-pinnatifidis.

Habitat in regno Mexicano: — „State of Puebla: in pine forests, Honey Station, alt. 1765 m". Pringle Pl. Mex. ann. 1904 nr. 8884; Greenman l. c.!

Eine sehr interessante, aber noch wenig beobachtete Art. Sie dürfte, wie man aus den oben angeführten Fundorten wohl schließen kann, eine ziemliche Verbreitung besitzen. Durch die langen, fast kämmig-fiederteiligen, dornigen, abstehend zurückgekrümmten äußeren Hüllschuppen ist sie sehr leicht zu erkennen.

Die Blätter zeigen auf der Oberseite jene steifliche Behaarung, wie man sie an Schattenformen des *C. lanceolatum* (L.) Scop oder des *C. eriophorum* (L.) Scop zuweilen beobachten kann. Dies könnte vielleicht Veranlassung sein, die Pflanze mit den Arten der Sektion *Epitrachys* DC. in nähere Beziehungen zu bringen. Sie daselbst ohne weiteres einzureihen, halte ich jedoch nicht für ratsam. *Cirsium radians* Benth., eine ihr zweifellos sehr nahe stehende Art des Gebietes besitzt nämlich auf der Oberseite kahle Blätter, ein Umstand, der wohl gegen eine Verwandtschaft unserer Art mit jenen der Sektion *Epitrachys* spricht.

Ob die von mir als var. *heterolepis* angeführte Abart als solche bestehen kann, oder ob man sie mit dem typischen *C. acantholepis* ganz wird vereinigen müssen, ist durch weitere Beobachtungen erst noch sicher zu stellen. Sie unterscheidet sich vom Typus hauptsächlich nur durch die nicht genäherten, auf längeren Ästen stehenden Köpfchen und durch ihr, wie es scheint, häufigeres Vorkommen. Der Ansicht Greenes, welcher in ihr eine selbständige Art erkennen will und von ihr unter anderem sagt: „I can not find that any description, was published", kann ich nicht beistimmen, denn die angeführten Merkmale erscheinen mir viel zu geringfügig, und eine Erhebung dieser Form zur selbständigen Art nicht gerechtfertigt.

Dasselbe gilt auch von der zweiten als var. *pinetorum* angeführten Art Greenmans, doch scheint dieselbe durch die nur am Grunde dornigen äußeren Hüllschuppen eine höhere systematische Bedeutung zu besitzen und zeichnet sich außerdem noch durch die auf sehr langen Ästen einzeln stehenden Köpfchen aus. Sie als Rasse anzuführen, konnte ich mich nicht entschließen, da man ihre Verbreitung gar nicht kennt; doch zweifle ich nicht, daß Übergangsformen zum Typus, oder, was wahrscheinlicher ist, zunächst zu var. *heterolepis* vorkommen. Eine eigene Art kann ich darin unmöglich erkennen!

2. Cirsium cernuum.

C. cernuum Lag. Elench. nov. gen. et spec. 1816, p. 24; DC. Prodr. 1837, VI. p. 639.

Cnicus nivalis Kunth, Nov. gen. et spec. 1820, IV. p. 23.

Lophiolepis nutans Cass. Dict. XXVII., p. 182 ex DC. l. c.

Cnicus lappaceus, Hort. paris. 1821, non Bieb. ex DC. l. c.

Cirsium nivale Schz. Bip. in Seem. Bot. Voy. „Herald", 1852—1857, p. 312.

Caulis erectus, usque ad 60 cm altus, simplex, apice 1—3 florus, lanuginoso-tomentosus. Folia radicalia alato-petiolata, lanceolata, utrinque lanuginoso-tomentosa, squarroso-laciniata, laciniis dentato-spinosis. Folia caulina erecta, sessilia, semiamplexicaulia, non decurrentia, radicalibus simillima, sed apicem versus gradatim minora, spinis mediocribus, 2—7 mm longis. Capitulum cernuum, hemisphaericum, 4—6 mm longum, plerumque solitarium, rarius 2—3, breviter pedunculata, bracteis lineari-

lanceolatis, margine spinoso-dentatis, utrinque dense lanatis. Involucri foliola densissime lanata, arcte imbricata, exteriora lineari-lanceolata, apice spina 2—6 mm longa terminata, scariosa, spinoso-ciliata, interiora linearia, acuminata, sed vix rigida. Corollae glabrae foliola involucri subaequantes, apicem versus incrassatae, quinquefidae, laciniis linearibus, patentibus; limbo a tubo vix distincto eumque paulum superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice saepissime pilosis; achaenia oblonga, compressa, glabra, albida, ochraceo-striata, 3—4 mm longa, $1^1/_2$—2 mm lata. ♃ floret Augusto, Septembri.

Habitat in regno Mexicano: in imperio Mexicano, Lag. — locis illustribus, frigidissimis montis Toluca alt. ca. 2500 m Kunth. — Mexico (Hartw. nr. 596); Mexico, Veracruz, Mirador alt. ca. 1000 m (Linden nr. 1220)" Schz. Bip. — „South Mexico, Toluca alt. 3400 m (Humb. et Bonp.), Peak of Orizaba alt. ca. 400 m (Linden nr. 1140, Galeotti nr. 2341)", Hemsl. — „State of Mexico. About the crater of the Nevado-del Toluca alt. 3900 m", Pringle Pl. Mex. ann. 1892, nr. 4252!

„Species distinctissima" nennt De Candolle in seinem Prodromus diese Art und mit vollem Rechte. Sie unterscheidet sich von allen im Gebiete vorkommenden Cirsien sofort durch den außerordentlich dichten Wollfilz aller vegetativen Teile; an den oberen und mittleren Stengelpartien sind oft die unteren Hälften der Blätter mit dem Stengel so dicht verfilzt, daß man auf den ersten Anblick glauben könnte, die Blätter laufen am Stengel herab. Auffallend sind ferner die großen, meist einzeln an der Spitze des Stengels stehenden, oft etwas nickenden Köpfchen.

Bezüglich der Nomenklatur ist zu bemerken, daß das *Cirsium cernuum* Lagascas sicher mit unserer Art identisch ist. Da dieser Name aber vor allen anderen die Priorität besitzt, so muß ihm der jüngere, wenn auch besser bekannte Name Kunths — *C. nivale* (Kunth) Schz. Bip. — weichen.

Was *Carduus cernuus* Lessing in Linnaea 1830, V. p. 128, non Steudel Nomencl. bot. ed. 1. 1821, p. 151 = *Alfredia cernua* Cass. in Bull. Soc. Philom. 1815, p. 175 ist, vermag ich nicht zu sagen. Lessing zieht das *Cirsium cernuum* Lagascas allerdings mit einem Fragezeichen zu seiner Art, was wahrscheinlich nicht richtig ist. Denn vor allem sind es die kleinen, kaum 3 cm langen Köpfchen und der oberwärts gabelig geteilte Stengel, welche eine derartige Annahme nicht gerechtfertigt erscheinen lassen. Nach Lessing wurde die Pflanze in Mexiko, bei der Hacienda de la Laguna im Oktober blühend gefunden. Ich habe sie nicht gesehen und kann daher auch kein Urteil abgeben. Sie dürfte dem *C. raphilepis* einigermaßen ähneln, obgleich bei dieser Art die Blätter herablaufen, was nach Lessings Diagnose bei seinem *Carduus cernuus* nicht der Fall ist. Die Pflanze scheint seither nicht wieder beobachtet worden, deshalb wohl auch sehr selten zu sein. Vielleicht ist sie hybrider Herkunft.

3.* Cirsium Chrismarii.

Cnicus Chrismarii F. W. Klatt in Leopoldina 1889, XXV. nr. 11—12, p. 108.

Radices fasciculatae, tuberoso-incrassatae. Caulis erectus, 20—80 cm altus, striatus, inferne arachnoideus, foliosissimus, superne cano-tomentosus, mono-vel polycephalus, raro subramosus. Folia radicalia oblongo-lanceolata, inciso-lobata, sinuato-dentata, lobis ovatis vel oblongis, spinis validis usque ad 10 mm longis, supra glabra, subtus ad nervum primarium arachnoidea. Folia caulina inferiora radialibus similia, lanceolata, amplexicaulia, non vel brevissime decurrentia, spinis longioribus; superiora gradatim minora, interdum 10—25 mm decurrentia. Folia suprema spinis creberrimis, firmis, flavis, horrida, lineari-lanceolata, capitula cingentia eaque saepe paulum superantia. Capitula in apice caulis vel ramorum 2—5 aggregata, breviter pedunculata, rarius solitaria. Involucri campanulati, 3,5—5 cm longi, 3—4½ cm diam.. Foliola exteriora lanceolata, appressa, apicem versus margine spinuloso-ciliata, spina 1—3 mm longa terminata. Foliola interiora longiora, lanceolata, apicem versus margine strigoso-hirsuta, spina patula, subreflexa terminata. Foliola intima iterum minora, lanceolato-linearia apicem versus margine hirsuta, acuminata, sed vix rigida. Corollae pallide purpureae vel flavae, alte quinquefidae, laciniis linearibus ca. 1 mm latis, subobtusis, tubo a limbo satis distincto eumque vix superante. Stylus exsertus alte bifidus. Achaenia matura pallide ochracea, nitida, glabra, compressa, 4—5 mm longa, 2—3 mm lata. ♃ floret Febr.-Mart.

Habitat in regno Mexicano: Mexico ad fossas (Chrismar) Klatt. — in regno Guatemalensi: in silvaticis montium „Santa Rosa", alt. ca. 1200 m s. m. leg. H. de Türckheim!!

Im September des Jahres 1908 sandte mir Herr von Türckheim fünfunddreißig Exemplare einer von ihm in Guatemala gesammelten Distel, welche, wie er mir später mitzuteilen die Güte hatte, von den Herren Robinson und Coulter als „*Cirsium conspicuum* Hemsl." gedeutet worden war. Als ich nun die Synonyme des *C. conspicuum* zusammenstellte, erkannte ich bald, daß die Angabe des Autors Hemsley nicht richtig sei, da der Index kewensis Sweet, Schultz Bip. in Seeman. Bot. Voy. „Herald" Don als ursprünglichen Autor des Namens *Erythrolaena conspicua* angibt. Meine Bemühungen, die Diagnose und Abbildung des *C. conspicuum* in Sweets „The british Flower Garden" mit den mir vorliegenden Pflanzen von Türckheims zu vergleichen, um so die Bestimmung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, waren alle vergeblich, da dieses Werk in allen Bibliotheken Wiens nicht aufzufinden war. Den so naheliegenden Gedanken, im Herbarium des k. k. naturhistorischen Hofmuseums nachzusehen, ob vielleicht ein Exemplar des *C. conspicuum* daselbst vorhanden sei, oder ob nicht, habe ich leider ganz außer acht gelassen und die Pflanzen als *C. conspicuum* (Don) Schz. Bip. ausgegeben.

Als ich nun einige Monate später alle Cirsien des genannten Museums aus Gründen, auf die ich hier nicht näher eingehen will, durchsah, kamen mir auch die daselbst vorhandenen Exemplare des *C. conspicuum* zu Gesicht, unter denen sich obendrein noch ein Original vorfand. Natürlich erkannte ich auf den ersten Blick, daß die von mir als *C. conspicuum* ausgegebenen Pflanzen von der echten Art gleichen Namens weit verschieden seien. Meine Bemühungen, diese Verwechslung aufzuklären und die fragliche Art richtig zu deuten, sind dann auch, wie ich hier bemerken will, die Ursache gewesen, welche mich zu einer Bearbeitung aller Cirsien Mexikos und Zentral-Amerikas veranlaßt hat.

Welche Schwierigkeiten mir hier in den Weg treten sollten, konnte ich sehr bald erkennen. Von einem in Florida gesammelten, als *C. horridulum* Michx. *β*) *Elliottii* Torr. et Gray gedeuteten Exemplare abgesehen, konnte ich nichts finden, was den Pflanzen aus Guatemala einigermaßen ähnlich sah. Nun mußte ich natürlich die ganze Literatur durcharbeiten, eine Arbeit, die, wie bereits erwähnt wurde, ebenso schwierig als zeitraubend war. Endlich fand ich in Klatts Diagnose des *C. Chrismarii* eine so große Übereinstimmung mit den mir vorliegenden Pflanzen, daß ich in diesen die Art Klatts erkennen zu müssen glaubte. Um aber ganz sicher zu gehen, versuchte ich nun das Original des *C. Chrismarii* zur Einsicht zu bekommen. Nach der Angabe des Autors[1]) sollte ein solches im Herbarium des Berliner Botanischen Gartens und Museums enthalten sein. Auf meine Bitte, mir dasselbe gütigst einsenden zu wollen, teilte mir aber Herr Direktor Prof. Dr. J. Urban freundlichst mit, daß die Originale der Klattschen Kompositen in den Besitz des Herbariums Cambridge Massachusetts U. S. A. übergegangen seien. Ich wandte mich nun mit der gleichen Bitte an die Direktion dieses Herbariums, worauf mir Herr Prof. B. L. Robinson freundlichst mitteilte, daß von *C. Chrismarii* im Herbarium Klatts kein Original, sondern nur eine Skizze vorhanden sei; gleichzeitig erhielt ich von ihm auch eine sehr schön ausgeführte und genaue Durchzeichnung derselben, wofür ich ihm an dieser Stelle nochmals meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Diese Skizze Klatts weicht aber doch noch in mancher Hinsicht von den mir vorliegenden Pflanzen ab. Sowohl die unteren als auch die oberen Blätter sind breiter, mehr länglich und nicht so tiefbuchtig fiederlappig; von einer Dekurrenz derselben ist gar nichts zu bemerken, während die Exemplare von Türckheims zwar nicht immer, zuweilen aber doch ganz deutlich eine solche erkennen lassen. Der Stengel ist einköpfig; die Dornen der Hochblätter des Köpfchens sind, wie es scheint, nicht besonders lang und stark. Dagegen besitzen die Pflanzen aus Guatemala meist mehrere an der Spitze des zuweilen im obersten Teile etwas ästigen Stengels gehäufte Köpfchen, deren Hochblätter sehr dicht mit langen, kräftigen Dornen versehen

[1]) Leopoldina. l. c.

sind; auch sind die Blumen nicht gelb, wie Klatt angibt, sondern hellpurpurn.

Ich war deshalb anfangs geneigt, die durch Herrn von Türckheim gesammelte Pflanze für eine Abart des *C. Chrismarii* zu halten, bin aber von dieser Ansicht bald wieder abgekommen; denn abgesehen davon, daß Klatt wahrscheinlich nur wenige Exemplare, vielleicht sogar nur ein einziges von seiner Art gesehen hat, daher die von mir an einem bedeutend umfangreicheren Materiale beobachteten, ganz sicher veränderlichen Merkmale nicht erkennen konnte, gehört diese Pflanze bestimmt unter die nächsten Verwandten des *C. horridulum* Michx., welches in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in manchen Gegenden, z. B. in Karolina, Florida, Texas usw., auf Schuttplätzen, trockenen Viehweiden, an Straßenrändern und anderen ähnlichen Orten ziemlich häufig vorkommt. Elliott beschreibt seinen *Cnicus horridulus* nun mit purpurnen Blumen; Nuttal und Pursh dagegen sprechen von einer gelben Blumenfarbe. Daraus geht wohl hervor, daß dieses Merkmal nicht beständig ist. Nach De Candolle ist der Stengel dieser Art im oberen Teile etwas ästig, die Hochblätter kämmig-dornig. Das von mir im Herbarium des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien untersuchte, als „var. *Elliotti* Torr. et Gray" ausgegebene Exemplar ist leider nur ein kümmerliches, stark beschädigtes oberes Stengelstück, welches gabelig in zwei Äste geteilt ist, die beide ziemlich lang sind und an den Enden ein einziges Köpfchen tragen. Die weniger zahlreichen Blätter sind auf der Unterseite völlig kahl und laufen auch nicht im geringsten herab. Auch zeigen die Hüllschuppen an den Rändern keine Spur von Behaarung oder dorniger Bewimperung. Sonst aber ist diese Art den Pflanzen aus Guatemala sehr ähnlich.

Wie mir Herr von Türckheim gütigst mitgeteilt hat, wächst die Pflanze in trockenen, lichten Eichenwäldern des Gebirges „Santa Rosa", wo sie natürlich besser gedeihen kann, als auf Weideplätzen oder an Rändern von Gräben (Chrismar.!).

Daher darf ich wohl behaupten, daß die Pflanzen von Türckheims nichts anderes sind, als ein üppiger entwickeltes *C. Chrismarii* mit rötlichen Blumen. Dieses selbst gehört in die nächste Verwandtschaft des *C. horridulum*, von welchem es sich hauptsächlich durch den reicher beblätterten Stengel, die zuweilen etwas herablaufenden, auf der Unterseite locker spinnwebig-wolligen Blätter, durch die kräftigeren Dornen aller Teile, durch die an den Rändern fein dornig-gewimperten, mit der Spitze etwas zurückgekrümmten Hüllschuppen unterscheidet.

Ob diese Art wirklich als solche bestehen, oder falls sich Übergangsformen zwischen ihr und *C. horridulum* finden sollten, als Unterart oder Abart dem letzteren wird unterzuordnen sein, bleibt der Zukunft vorbehalten.

4. Cirsium conspicuum.

Cirsium conspicuum Schz. Bip. in Seem. Bot. Voy. „Herald" 1852—1857, p. 312.

Erythrolaena conspicua Don in Sweet Brith. Flow. Gard. 1823—1829, t. 134.

Carduus pyrochros Less. in Linnaea 1830, V. p. 130.

Cirsium Jalapense Schz. Bip. in litt. ad cl. Linden ex Seem. l. c.!

Cnicus conspicuus Hemsl. Biol. Centr. Amer. Bot. 1879—1888, II. p. 251.

Caulis erectus, simplex vel ramosus, parcissime arachnoideus vel glaber. Folia non decurrentia, radicalia alato-petiolata, supra subhirsuta, subtus pilosa vel subtomentosa, oblongo-elliptica, profunde pinnatifida, laciniis divergentibus, oblongis vel oblongo-lanceolatis, interdum etiam lineari-lanceolatis, dentibusque squarrosis, triangularibus vel triangulari-lanceolatis, margine imprimis in interstitiis spinuloso-ciliatis, spinis 2—6 mm longis, mediocribus, ochraceis; superiora minora, lanceolata, angustiora. Capitula solitaria plus minusve pedunculata, in apice ramorum bracteis parvis, lanceolato-linearibus, dentatis, spinulosis suffulta. Involucrum conico-cylindraceum, 1,8—4,5 cm longum. Foliola floribus paulum minora, exteriora oblongo-lanceolata, a medio interdum subreflexa, viridia vel purpurascentia, margine spinuloso-ciliata, apice in spinam 2—5 mm longam desinentia; interiora lineari-lanceolata, intergerrima, erecta, igneo-purpurascentia, acuminata, sed vix rigida. Corollae purpurascentes, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus aequilongis, subobtusis, a tubo valde distincto, eumque multo superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice interdum pilosis. Achaenia matura mihi ignota ♃ ? floret Jul.-Aug.

Habitat in regno Mexicano: in dumetis prope Jalapam Less.; — Mexico, Veracruz, prov. Jalapa (Linden nr. 458) Schz. Bip.; — „South Mexico, La Hoya, Vera Cruz" Hemsl.; — Mexico cult.!; — Orizaba (F. Müller com. H. Schlumberger in Herb. Mex. nr. 344)! — Hort Boyton 1826 et 1827!; — Mexico, (Schiede et Deppe)!

Eine prächtige, leicht kenntliche, aber wie es scheint, nicht sehr häufig vorkommende Art. Besonders auffallend ist der lange, regelmäßig fünfteilige Saum der Blumenkrone, welcher die Röhre oft um das fünffache, zuweilen sogar um das sechsfache an Länge übertrifft. Die Länge der Köpfchen schwankt, wie ich beobachten konnte, zwischen 20 und 50 mm, desgleichen auch die Länge der Dornen an den tief dunkel purpurn gefärbten Hüllschuppen. Die Blätter sind unterseits oft fast ganz kahl, manchmal locker spinnwebig; ihre Fiederabschnitte sind entweder ziemlich breit, länglich-lanzettlich und dann meist auf dem nach abwärts gerichteten Rande mit einem länglich-dreieckigen, bis zur Mitte des nächstfolgenden Abschnittes reichenden, spitzen Zahne versehen, oder sie sind schmäler, mehr lineal-lanzettlich und am Rande unregelmäßig und klein dornig-zähnig.

Das charakteristische Aussehen dieser Art ist wahrscheinlich die Ursache gewesen, daß sie zuerst als eigene Gattung beschrieben wurde. Schultz Bip. hat sie dann später seinem Subgenus *Erythrolaena* zugeteilt, welchem Vorgehen auch ich mich anschließen möchte, obgleich ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen mit manchen Angaben des genannten Autors nicht in Einklang bringen konnte.

Die hier in Betracht kommende Stelle lautet nämlich: „Cum Cirsio nivali Schz. Bip. et Cirsio conspicuo Schz. Bip. subgenus constituit, Lophiolepidi DC. Prodr. vol. VI. p. 634, proximum = Erythrolaena Schz. Bip. Involucri ovato-hemisphaerici, squamae inferiores foliaceae, latae, margine spinulosae, mediae et intimae coriaceo-scariosae, integerrimae." Diesem Subgenus werden dann zwei Sektionen untergeordnet, von denen die erste, Euerythrolaena, das C. *conspicuum* Schz. Bip., die zweite Macrocephalum, das *C. subcoriaceum* Schz. Bip., *C. Ehrenbergii* Schz. Bip. und das *C. cernuum* Lag. umfaßt.

Der Ansicht, daß die hier aufgezählten Arten jenen der Sektion *Lophiolepis* (Cass.) am nächsten stehen sollen, kann ich unmöglich beistimmen. Nach De Candolle gehören in diese Sektion folgende Arten: *C. spathulatum* Gaud.!!, *C. ciliatum* M. B., *C. Ukranicum* Bess. und *C. fimbriatum* Bieb. Ganz abgesehen davon, daß diese Einteilung überhaupt nicht mehr anerkannt werden kann, indem z. B. das *C. spathulatum* von dem weit häufigeren, viel wichtigeren *C. eriophorum* (L.) Scop. als eigene Art gar nicht zu trennen ist, konnte ich kein einziges Merkmal ausfindig machen, welches gerechtfertigt erscheinen ließe, *C. conspicuum* und seine nächsten Verwandten mit den Arten der genannten Sektion in nähere Beziehungen zu bringen.

In den von Schultz Bip. gegebenen Diagnosen des Subgenus Erythrolaena und dessen Sektionen wird außerdem die auffallende Kürze der Blumenkronröhre nicht erwähnt, ein Merkmal, welches zur Abgrenzung dieser Gruppe anderen Sektionen gegenüber gerade am wichtigsten zu sein scheint, da die vom Autor angeführten, sich auf die Gestalt und Größe der Hüllschuppen beziehenden Unterscheidungsmerkmale in so allgemeiner Bedeutung auch auf Arten anderer Sektionen Geltung haben!

5. Cirsium Costaricense.

Cnicus costaricensis, Polakowsky in Linnaea 1877, XLI. p. 581 nr. 59.

„*Cnicus* (*Cirsium*) *costaricense* Polakowsky in Linnaea XLI. p. 581 nr. 59" Klatt in Bull. soc. bot. Belg. XXXI. 1892, p. 214.

Caulis erectus, ca. 1 m altus, arachnoideo-lanatus, simplex vel superne ramosus, 3—4 cephalus. Folia radicalia nondum nota; caulina sessilia, non decurrentia (?), amplexicaulia, lanceolata, supra sparsim arachnoidea, subtus albo-tomentosa, nervis primariis ferrugineis, margine inaequaliter spinoso-dentata, spinis usque ad 15 mm longis. Capitula mediocria, florentia ca. 30 mm

lata, 20 mm longa, seminifera maiora, ad 50 mm lata, depresso-globosa, glabra vel ad basin vix arachnoidea; foliola adpressa, erecta, exteriora spina longa integerrima terminata, interiora multo longiora, scariosa, integra, acuminata, non spinosa. Corollae ca. 20 mm longae, purpureae, vix alte quinquefidae, laciniis 4 mm longis, stylis paulum longioribus. Pappus sordide albus setis plumosis. Achaenia matura 4 mm longa, 1 mm lata (?), glabra, nitida, testacea. ♃? floret Jun.-Jul.?

Habitat in Costa Rica: in locis incultis San José (Pol. nr. 64) Polak. — „Vallée de los Archangeles (massif de l'Irazú) (Pitt nr. 266); lieux incultes à San José (nr. 1474)" Klatt.

Eine wenig bekannte, etwas kritische Art. Die Diagnose des Autors erweist sich in mancher Hinsicht als unzureichend, ja sogar als unwahrscheinlich. Vor allem möchte ich hier betonen, daß man bei Beschreibung neuer Arten, Abarten usw. der Gattung *Cirsium*, nie verabsäumen sollte, die Dekurrenz der Blätter — ob eine solche vorhanden ist oder nicht — ganz besonders hervorzuheben. Es ist ja allgemein bekannt, wie wichtig die Kenntnis dieses Merkmales in manchen Fällen werden kann, wenn es sich darum handelt, eine Art aus ihrer Beschreibung wiederzuerkennen. „Foliis amplexicaulibus" ist ein, bei Cirsien so häufig vorkommendes Merkmal, das nicht nur bei Arten mit nicht herablaufenden, sondern auch bei solchen mit herablaufenden Blättern auftreten kann. Ich habe hier und in allen ähnlichen Fällen, bei Arten, die ich nicht selbst gesehen habe, das „folia amplexicaulia" der Diagnosen stets so gedeutet, daß die Blätter gar nicht herablaufen. Wenn ferner der Autor die Köpfchen seiner Art „magna" nennt, so ist das wohl nicht ganz richtig zu nennen, da er in der seiner Diagnose folgenden Besprechung selbst eine Breite von ca. 3 cm und eine Länge von nur 2 cm angibt! Auch über die Gestalt der Hüllschuppen und Blumen wird nicht eingehender gesprochen, denn die für dieselben angeführten Merkmale können noch bei vielen anderen Arten zur Geltung gebracht werden. Endlich wird den Samen bei einer Länge von 4 mm eine Breite von nur 1 mm zugeschrieben. Wenn diese Angabe den Tatsachen wirklich entspricht, so kann dieses Merkmal zur Charakteristik dieser Art gar wohl in Betracht kommen, da das Verhältnis der Länge zur Breite des Samens bei Cirsien gewöhnlich 2 : 1, zuweilen auch 3 : 1 beträgt; größere Unterschiede konnte ich bisher noch nie beobachten.

Ich habe von dieser Art kein Exemplar gesehen, vermute aber, daß sie in der Tracht dem *C. pazcuarense* Spreng. nicht unähnlich sein dürfte. Von den zwei im Herbarium des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien befindlichen Exemplaren, die als *C. Costaricense* gedeutet werden, ist das eine sicher nicht dieses, sondern gehört, wie noch ausführlicher besprochen werden soll, zu *C. Mexicanum* DC. Das zweite Exemplar besteht nur aus einem einzigen Blatte. Dieses ist länglich, fast elliptisch, tief fiederteilig und hat breite, zähnige, dreieckig-längliche Fiederabschnitte. Dieses von Endres in „Costa Rica" gesammelte

Fragment hat F. W. Klatt als „*Cnicus costaricensis* Polak." gedeutet. Ob dies richtig ist oder nicht, lasse ich dahingestellt. So viel ist sicher, daß die von Polakowsky gelieferte Beschreibung der Blätter seiner Art auf das mir vorliegende Blatt nicht paßt.

6. Cirsium Ehrenbergii.

Cirsium Ehrenbergii Schz. Bip. in Seem. Bot. Voy. „Herald" 1852—1857, p. 312.

Cirsium Ehrenbergianum Schz. Bip. in Ehrenb. nr. 468.

Caulis erectus, striatus, inferne arachnoideus, superne lanatus, ramosus. Folia radicalia et caulina inferiora nondum nota; folia superiora semiamplexicaulia, non vel interdum brevissime decurrentia, supra parce arachnoidea, subtus arachnoideo-lanata, pinnatifida, laciniis lanceolato-oblongis, spinoso-dentatis, spinis mediocribus 5—8 mm longis. Capitula in apice ramorum solitaria, hemisphaerica, 4—6 cm diam. basi bracteis lanceolato-linearibus, spinoso-dentatis, apice spina 6—10 mm longa terminatis. Involucri foliola exteriora dense albo-lanata, lanceolata, acuminata, margine integerrima, apicem versus purpurascentia, spina 3—6 mm longa terminata. Foliola exteriora lineari-lanceolata, multo longiora, flores superantia, subcoriacea, purpurea, acuminata sed vix rigida. Corollae limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, subobtusis, a tubo satis distincto eumque multo superante. Stylus exsertus, integer. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice pilosis, plerumque flavis. Achaenia matura nondum nota. ♃ ? floret Jun.-Aug. ?

Habitat in regno Mexicano: Huajalote (C. Ehrenberg nr. 468) Herb. Mus. bot. Berol.!! Schz. Bip.

Da ich von dieser Art wie bereits erwähnt wurde, das Original eingesehen habe, war ich imstande, die ungenaue und kurze Diagnose des Autors zu ergänzen. Leider sind die zwei ziemlich schlecht erhaltenen Stengelbruchstücke zur Kenntnis dieser etwas kritischen Art nicht hinreichend und genügen zu ihrer Aufklärung nicht. Sowohl in der Beschaffenheit der Hüllschuppen, als auch in den morphologischen Verhältnissen der Blüte besteht eine große Ähnlichkeit mit *C. conspicuum*. Von letzterem unterscheidet sich unsere Art durch die dichter spinnwebig-wolligen, kräftiger bedornten, tiefer fiederteiligen Stengelblätter, durch den ziemlich dichten weißen Wollfilz der äußeren und mittleren Hüllschuppen, die auch relativ länger sind und an der Spitze einen kräftigeren Dorn tragen. Die inneren Hüllschuppen, bei *C. conspicuum* meist deutlich kürzer als die Blumen, überragen dieselben, ähnlich wie bei *C. subcoriaceum* und sind auch länger zugespitzt. Die Röhre der Blumen ist meist viermal, bei *C. conspicuum* gewöhnlich fünfmal, zuweilen sogar fast sechsmal kürzer als der Saum. Auch sind bei *C. conspicuum* die Köpfchen fast vollständig nackt. Selten sind 1—2 kleine Hochblätter vorhanden, die meist nicht über das erste Drittel des ganzen Köpfchens reichen, während bei

C. Ehrenbergii die Köpfchen von zahlreichen, lineal-lanzettlichen, dornig-zähnigen Hochblättern umgeben werden, von denen manche die Länge des Köpfchens erreichen, zuweilen sogar etwas übertreffen. Dies mag wohl, ebenso wie der Wollfilz und die kräftigen Dornen der Hüllschuppen, die Ursache gewesen sein, daß man die Pflanze auch als *C. radians* Benth. gedeutet hat. Auf der einen Etikette des Originales ist nämlich, von fremder Hand mit Bleistift geschrieben, der Name *C. radians*, Benth. zu lesen. Daß *C. radians* mit unserer Art gar nichts zu tun hat, brauche ich wohl nicht erst eingehend zu erörtern.

Da man in *C. Ehrenbergii* die Merkmale zweier — mehrerer? — Arten vereinigt findet, könnte man vielleicht die Vermutung hegen, die Pflanze sei hybrider Herkunft. Ihre große Seltenheit — sie wurde später von niemandem wieder beobachtet — würde nicht dagegen sprechen.

7.* Cirsium excelsius.

Cnicus excelsior Robinson in Proc. Amer. Acad. XIX. 1893, p. 179.

Carduus excelsior Greene in Proc. Acad. Sci. Philad. (1892) 1893, p. 364.

Carduus Potosinus Greene l. c.; forma maior!

Caulis erectus, 80—150 cm altus, striatus, arachnoideus, superne ramosus. Folia radicalia oblonga vel oblongo-elliptica, 30—40 cm longa, 10—15 cm lata, supra parce arachnoidea, subtus albo-tomentosa, sinuato-pinnatifida, laciniis latis, magnis, triangularibus, subobtusis, spinuloso-ciliatis. Folia caulina inferiora semidecurrentia, alis latis, dentatis, spinuloso-ciliatis, lanceolato-oblonga, imprimis ad basin sinuato-pinnatifida, laciniis dentatis, spinuloso-ciliatis. Folia superiora minora, minus decurrentia, lanceolata, sinuato-dentata. Capitula in apice ramorum aggregata, ovato-globosa, 12—23 mm longa, 8—12 mm diam.. Involucri foliola exteriora ovata vel ovato-lanceolata, parce arachnoidea, subobtusa, margine integerrima, apice spina 1—3 mm longa, infirma, terminata. Foliola interiora multo longiora, lanceolata vel lineari-lanceolata, acuminata, sed vix rigida. Corollae roseae, limbo alte quinquefido, a tubo satis distincto eumque vix superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice raro pilosis. Achaenia matura pallide ochracea, nitida, 2,5—3 mm longa, 1,5—2 mm lata. ♃ floret Jul.-Aug.

Habitat in regno Mexicano: „State of San Luis Potosi, Among shrubs, low lands, Hacienda de Angostura." (Pringl. Pl. Mex. 1891, nr. 3768!!) Robinson; Greene.

Eine schöne, stattliche Art! Auffällig sind die kleinen zu 6—12 auf kurzen Stielen genäherten oder sitzenden Köpfchen, welche in Form und Größe lebhaft an die des *C. palustre* (L.) Scop. erinnern. Die äußeren Hüllschuppen sind ziemlich breit, am oberen Rande stumpflich, zuweilen fast abgerundet und tragen daselbst einen schwachen, gelblichen, abstehenden Dorn. Die

Farbe der Blumen ist an getrockneten Exemplaren ein schönes, lebhaftes Rosa. Die mit breitem Grunde herablaufenden Blätter sind insofern etwas veränderlich, als sie bei schwächeren Exemplaren buchtig-fiederlappig, bei stärkeren hingegen ziemlich tief fiederteilig sind.

Der Autor will in den schwachen Dornen der Blätter, in der Gestalt des Köpfchens, in der Blumenfarbe und in der bedeutenden Höhe der ganzen Pflanze einige Ähnlichkeit mit *C. altissimum* erkennen. Ohne auf diese Ansicht näher einzugehen, will ich nur erwähnen, daß die von mir gesehenen Exemplare des *C. altissimum* mit unserer Art eigentlich nur die rötliche Farbe der Blumen gemeinsam haben!

Greene hat unter dem Namen *Carduus Potosinus* eine Pflanze beschrieben, die nach seiner Diagnose nichts anderes sein kann, als ein kräftiges *C. excelsius* mit tiefer fiederteiligen Blättern. Seiner Angabe zufolge hat C. G. Pringle diese „Art" mit *C. excelsius* unter gleichem Namen ausgegeben. Obgleich ich von dieser Form kein Exemplar gesehen habe, bin ich doch überzeugt, daß man dieselbe von *C. excelsius* überhaupt nicht trennen kann. Das Merkmal „cauline leaves ampler, deeply pinnatifid" könnte vielleicht die Ursache sein, daß man den *Carduus Potosinus* als Abart des *C. excelsius* auffaßt. Ich hege jedoch die Ansicht, daß so verhältnismäßig geringfügige Abänderungen in der Blattform, im Wuchse und dergleichen mehr überhaupt keinen Namen verdienen, weil dies nicht den geringsten Nutzen bringen, wohl aber bedeutenden Schaden in Gestalt mannigfacher Irrtümer und Verwechselungen stiften kann.

8.* Cirsium imbricatum.

Cnicus imbricatus Robinson et Greenman in Amer. Journ. Sci. 1895 ser. III, I. p. 159.

Caulis erectus, ca. 50—80 cm altus, inferne glaber vel parce arachnoideus, superne arachnoideus, ramosus. Folia radicalia lineari-lanceolata, ca. 20—40 cm longa, 1,5—2,5 cm lata, supra glabra, subtus parce arachnoidea, pinnatifida, laciniis numerosissimis, regulariter imbricatis, quinquelobis, lobis subobtusis, margine spinuloso-ciliatis, apice spina 2—3 mm longa, infirma terminatis. Folia caulina inferiora decurrentia, semiamplexicaulia, oblongo-lanceolata, supra glabra vel parce pilosa, subtus sparsim arachnoidea, laciniis spinoso-dentatis, spinis infirmis, 2—8 mm longis. Folia superiora gradatim minora, lanceolata, semiamplexicaulia, breviter decurrentia, pinnatifida, laciniis squarroso-dentatis, spinulosis. Capitula in apice ramorum solitaria, ovato-hemisphaerica, ramis subebracteatis, 3—15 cm longis. Involucri foliola exteriora lanceolata, margine pectinato-spinulosa, acuminata, spina infirma, 1—2 mm longa, terminata; interiora gradatim longiora, linearia, apicem versus margine spinuloso-ciliata, paulum dilatata, acuminata, dense purpureo-lanata. Corollae purpurascentes, limbo omnino regulari-quinquefido, a

tubo satis distincto, eumque paulum superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice pilosis. Achaenia matura mihi ignota. ♃ floret Sept.-Octob.

Habitat in regno Mexicano: „State of Oaxaca. Swampy meadows. Sierra de Clavellinas", alt. ca. 2700 m s. m. C. G. Pringle Pl. Mex. 1894 nr. 6006!! Rob. et Greenm.

„A very attractive species" nennen die Autoren diese Art! Es treten aber hier auch so zahlreiche, bei allen anderen Arten der Gattung fehlende oder doch nicht so stark ausgeprägte Merkmale zusammen, welche der Pflanze ein so charakteristisches Aussehen verleihen, daß man sie von allen anderen Arten der Gattung auf den ersten Blick zu erkennen vermag.

Zunächst fallen uns die Grundblätter auf, welche, bogig aufsteigend oder niederliegend, fast Ausläufern ähnlich, bei einer Länge von 20—40 cm nur eine Breite von höchstens 2·5 cm erreichen. Ihre Abschnitte zeigen im Umrisse beinahe die Gestalt eines regelmäßigen Fünfeckes und decken sich mit den Rändern dachziegelartig. Von ihren fünf stumpflichen, den Ecken des Fünfeckes entsprechenden Zähnen ist der mittlere stets der größte. Ich konnte an einem Blatte fast achtzig solche Abschnitte zählen! Völlig verschieden ist dagegen die Gestalt der oft von Blatt zu Blatt herablaufenden Stengelblätter, welche im wesentlichen von manchen Blattformen anderer Arten nicht sehr abweichen.

Sehr auffällig ist aber wieder die Beschaffenheit der Hüllschuppen! Die äußeren sind fast bis zur Basis kämmig-dornig, die inneren verlieren dieses Merkmal allmählich von unten nach oben und den innersten fehlt es gänzlich. Diese sind an ihrer Spitze zwar nur wenig, meist aber doch noch deutlich erkennbar, verbreitert. So würde die Hülle einigermaßen der des *C. Tolucanum* ähneln, wenn nicht der dichte, purpurrote Filz der innersten Hüllschuppen dem Köpfchen ein ganz eigenartig schönes und, wie ich glaube, sehr charakteristisches Aussehen verleihen würde.

Die Art wurde bis heute nur von Pringle auf sumpfigen Wiesen der Sierra de Clavellinas in Mexiko beobachtet und gesammelt, dürfte aber sicher weiter verbreitet sein.

9. Cirsium Jorullense.

Cirsium jorullense Spreng. Syst. veg. 1826. III. p. 376.

Cnicus jorullensis Kunth. Nov. gen. et spec. 1820. IV. p. 22. — Hemsl. Biol. Centr. Amer. Bot. 1879—1888. II. p. 251.

Carduus jorullensis Less. in Linnaea. 1830, V. p. 129.

Caulis erectus, 70—180 cm altus, parce arachnoideus, apice corymboso-multiflorus. Folia radicalia sessilia, lanceolata, squarroso-laciniata, glabra vel subtus imprimis ad nervos arachnoideo-tomentosa, laciniis abbreviatis, dense spinosis, spinis mediocribus 1—5 mm longis, pallide ochraceis. Folia caulina semiamplexicaulia, non decurrentia, laciniato-spinosissima, laciniis bi-tridentatis, dentibus triangulari-lanceolatis, spinis infirmis, tandem

longioribus. Capitula terminalia, in apice ramorum subcorymbosa, erecta, 2—3,5 cm diam. Involucrum ovato-hemisphaericum, bracteis interdum lineari-lanceolatis, pinnatifidis, spinosis, flores vix superantibus suffultum. Foliola exteriora basi spinuloso-ciliata, apicem versus pilis articulatis villosis; interiora longiora, linearilanceolata, apice subulato-spinifera, scariosa. Corollae involucrum subaequantes, glabrae, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, patulis a tubo distincto eumque vix superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice pilosis, corolla brevioribus. Achaenia oblonga, compressa, laevia, fusca, 2—3 mm longa, 1—1,6 mm lata. ♃ floret Jul.-Oct.

Habitat in regno Mexicano: Mexico australis, in monte ignivomo Jorullo ca. 900 m s. m. (Humb. et Bonp.; Schiede et Deppe) Hemsl. — in monte Orizaba, Less. — „State of Mexico. Wet meadows, Sierra de las Cruces." Pringle Pl. Mex. 1892 nr. 4214!!

Diese ziemlich kritische und veränderliche Art scheint im Gebiete nicht gerade selten zu sein. Nach Kunth sind die Blätter seiner Pflanze beiderseits kahl, während sie nach Lessing unterseits mehr oder weniger wollfilzig sein sollen. Die von Pringle ausgegebene, auf feuchten Wiesen der Sierra de las Cruces gesammelte Pflanze besitzt einen einfachen, ziemlich dicht weißwollig-filzigen Stengel, welcher oben mehrere — an dem mir vorliegenden Exemplare sind es fünf — mittelgroße bis kleine, auf kurzen, bis 2 cm langen Stielen genäherte Köpfchen trägt. Die Blätter sind lanzettlich, ziemlich entfernt buchtigzähnig, steif aufwärts gerichtet, auf der Unterseite, besonders am Grunde und auf den Nerven locker wollfilzig. Die oberen von der Stengelwolle dicht umstrickt, übertreffen die Köpfchen oft bedeutend an Länge. Die Dornen sind mittelstark, bis 6 mm lang.

Außerdem liegt mir noch eine andere von Pringle in der Sierra de Pachuca [1]) gesammelte, als „*Cnicus Jorullensis* H. B. K." ausgegebene Pflanze vor, die aber kaum hierher gehören dürfte, obzwar sie mit unserer Art sicher große Ähnlichkeit besitzt. Sie hat folgendes Aussehen: Stengel bis 150 cm hoch, oben in zahlreiche Äste geteilt, sehr locker weißfilzig und etwas braunhaarig. Blätter länglich bis länglich-lanzettlich, ziemlich dicht fiederteilig, die Abschnitte 1—3 zähnig, auf der Unterseite kahl, grün, nicht wollfilzig oder spinnwebig, auf den Nerven, besonders am Grunde von langen, dunkelbraunen Haaren zottig. Dornen klein, schwach, höchstens 3 mm lang. Obere Stengelblätter den unteren sehr ähnlich, mit schmäleren, längeren Fiederabschnitten und bis 6 mm langen Dornen, auf der Unterseite zerstreut, auf den Nerven dichter und besonders am Grunde sehr dicht und lang braunhaarig-zottig. Köpfchen zu 2—5 genähert, ziemlich klein, die größten wenig über 30 mm lang, meist von kleinen, dicht

[1]) Pringle, Pl. Mex. 1898, nr. 6919. „State of Hidalgo, By streams, Sierra de Pachuca, 9000 ft.".

dornig-gewimperten Hochblättern gestützt, von denen nur selten das eine oder andere die Köpfchen etwas überragt. Hüllschuppen sehr locker spinnwebig-wollig, ihre Dornen schwach und meist nicht über 3 mm lang. Diese Pflanze ist vielleicht das *C. Liebmannii* Schz. Bip.; wenigstens stimmen die meisten Merkmale desselben mit der von Klatt gelieferten, freilich etwas ungenauen Diagnose und der mir vorliegenden Durchzeichnung[1]) überein. Wie später noch ausführlicher auseinandergesetzt wird, ist aber gerade diese Art sehr kritisch und kaum zu deuten.

Im Herbarium des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien befindet sich noch ein drittes, von F. W. Klatt als „*Cnicus Jorullensis* H. B. K." gedeutetes Exemplar, von Hostman in Surinam gesammelt. Das mir vorliegende kurze, ziemlich dicht beblätterte, in allen Teilen fast kahle Stengelbruchstück besitzt keine Köpfchen und kann deshalb kaum aufgeklärt werden. Daß es kein *C. Jorullense* ist, läßt sich mit Sicherheit behaupten, weil diese mexikanische Art in Surinam sicher nicht vorkommt. Die Pflanze scheint dem *C. horridum* M. B. non Lag. am nächsten zu stehen.

10. Cirsium lappoides.

Cirsium lappoides Schz. Bip. in Seem. Bot. Voy. „Herald" 1852—1857, p. 313.

Carduus lappoides Less. in Linnaea 1830, V. p. 129.

Cnicus lappoides Hemsl. Biol. Centr. Amer. Bot. 1879—1888, p. 251.

Caulis erectus, arachnoideus, inferne dense foliatus, simplex vel superne ramosus. Folia infima non decurrentia, obovato-lanceolata, supra scabra, viridia, subruncinato-pinnatifida, laciniis horizontalibus, integris, acutis. Folia superiora sessilia, non decurrentia, subtus albo-tomentosa, pinnatifida, laciniis ovatis, acutis, apice margineque spinuloso-ciliata; folia suprema semiamplexicaulia, remota, dentata, dentibus in spinam acuminatis, spinoso-ciliatis. Capitula glomeratim congesta, 30—35 mm longa. Involucri foliola exteriora foliacea, spinuloso-dentata, arachnoideo-tomentosa, erecta, appressa, spina terminata; interiora integerrima, subcoriacea, longiora, sicca, glabra, inermia Pappus setis plumosis, apice interdum pilosis, sordide albus (?). Achaenia matura ignota. ♃? floret Jul.-Sept.

Habitat in regno Mexicano: In pratis prope San Andres, Less. — „South-Mexico, Mirados (Liebm. nr. 686); meadows near San Andres" (Schiede et Deppe) Hemsl.

Eine mir unbekannte, in neuerer Zeit gar nicht beobachtete, daher wohl nur wenig verbreitete Art! Sie dürfte dem *C. Jorullense* ziemlich nahe stehen. Die Beschreibung, welche der Autor geliefert hat, ist nicht sehr vollständig, da die Beschaffenheit der Hüllschuppen nicht genau genug geschildert, über die Blumen

[1]) Man vergleiche das bei *C. Chrismarii* und *C. Liebmannii* Gesagte.

aber fast gar nichts ausgesagt wird. Hemsleys *Cnicus lomatolepis* dürfte ihr auch ein wenig ähnlich sein, wenigstens was den Blütenstand und die Größe der Köpfchen anbelangt, unterscheidet sich aber sofort durch die lang herablaufenden Blätter.

11. Cirsium Liebmannii.

Cirsium Liebmannii Schz. Bip. ex Klatt in Leopoldina 1888, XXIV. nr. 13—14, p. 128.

Cnicus Liebmannii Klatt l. c.

Caulis erectus, striatus, ferrugineo-tomentosus, simplex, vel superne ramosus. Folia inferiora non decurrentia, sessilia, semiamplexicaulia utrinque viridia, secus nervos ferrugineo-pilosa, oblongo-lanceolata, pinnatifida, lobis triangulari-ovatis, margine spinuloso-ciliatis, acuminatis, spina infirma, 1—5 mm longa terminatis. Folia superiora vix minora, pinnatifida, lobis interdum maioribus, margine breviter dentatis, spinis longioribus. Capitulum ovato-hemisphaericum 2,5—3 cm diam. in apice caulis vel ramorum (?) solitarium, subebracteatum, saepe 1—3 lateralia, plus minusve abortiva, basi foliorum subsessilia. Involucri foliola glabra, appressa, exteriora lanceolato-linearia, spina brevissima, infirma terminata, apice reflexa; interiora linearia plus minusve erecta, inerme acuminata. Corollae purpurascentes (?) pappus? achaenia? ♀? Floret aestate (?). Tab. nostr.: I.

Habitat in regno Mexicano: Mexico, Pic Orizaba ca. 2400 m s. m. (Liebmann nr. 681) Klatt.

Eine mir unbekannte Art, von welcher ich nur eine Durchzeichnung der im Herbarium Cambridge befindlichen Skizze[1]) des Autors gesehen habe. Die betreffende Zeichnung stellt ein ca. 20 cm langes, ziemlich dicht beblättertes Stengelstück dar. Die Blätter sind länglich-lanzettlich, nicht tief fiederteilig, fast nur sehr grobzähnig und werden gegen die Spitze des Stengels kaum kleiner. Auffallend sind die in den Achseln der obersten Blätter fast sitzenden, sehr kleinen, ganz sicher mehr oder weniger mißgebildeten Köpfchen, welche mich auf die Vermutung bringen, daß die Pflanze höchst wahrscheinlich unter ungünstigen Vegetationsbedingungen gediehen ist und normalerweise an der Spitze des Stengels einige Äste entwickelt, deren Enden jene Köpfchen tragen. Ähnliche Fälle konnte ich nämlich auch bei *C. pannonicum* (L. fil.) Gaud. beobachten, welches ich auf wüsten unfruchtbaren Orten bei Götzendorf in Niederösterreich gesammelt habe.

Das an der Spitze des Stengels befindliche, einzige, kurzgestielte Köpfchen ist ziemlich klein. Leider läßt sich aus der Skizze Klatts — Detailzeichnungen fehlen leider — nichts genaueres über die Gestalt der Hüllschuppen sagen; dieselben sind abstehend zurückgekrümmt und nur wenig kürzer als die Blumen.

[1]) Die Einsicht des im Herbier Cosson in Paris befindlichen Originales des *C. Liebmannii* und *C. Orizabense* wurde mir bisher nicht gestattet.

Charakteristisch für *C. Liebmannii* scheint die rostbraune Behaarung des Stengels und der Blattnerven zu sein, da dieses Merkmal vom Autor besonders hervorgehoben wird. *C. Costaricense* hat ebenfalls auf den Hauptnerven der Blattunterseite rostfarben behaarte Blätter, unterscheidet sich aber sofort durch die kräftigen Dornen aller Teile und durch die viel größeren Köpfchen. Ob die von Pringle in der Sierra de Pachuca gesammelte, als *Cnicus Jorullensis* H. B. K. ausgegebene Pflanze[1]) hierher gehört, läßt sich kaum entscheiden. Vieles spricht dafür, vieles dagegen; vielleicht gehört sie zugleich mit der hier besprochenen Art dem Formenkreise des *C. Jorullense* Spreng. an.

Auch die Einsicht des Originales könnte, da nur in einem Bruchstücke vorhanden, nicht viel mehr zur Aufklärung dieser bisher nur einmal von Liebmann gesammelten, daher wohl sehr seltenen Pflanze, beitragen, so daß dieselbe ebenso wie das von demselben Autor an gleicher Stelle publizierte *C. Orizabense* als eine der am wenigsten bekannten Arten des Gebietes bezeichnet werden muß.

Anmerkung: Als sich die vorliegenden Zeilen schon im Drucke befanden, erhielt ich durch die gütige Vermittlung der Direktion des Muséum d'Histoire Naturelle, Herbier Cosson von dem photographischen Atelier A. Cintract in Paris die Photographien der Originale des *Cirsium Liebmannii* Schz. Bip. und *C. Orizabense* Schz. Bip., welche hier auf zwei Tafeln zur Reproduktion gelangten, weshalb ich eine längere Besprechung derselben für überflüssig halte.

Dem Herrn H. Lecomte, Direktor des Muséum d'Histoire Naturelle, sowie dem Herrn A. Cintract spreche ich auch an dieser Stelle für ihr freundliches Entgegenkommen und für ihre Mühe meinen verbindlichsten Dank aus.

12.* Cirsium lomatolepis.

Cnicus lomatolepis Hemsl. Biol. Centr. Amer. Bot. 1879—1888, II. p. 251.

Cnicus linearifolius Watson in Proc. Amer. Acad. 1891, XXVI. (XVIII.), p. 143.

Carduus linearifolius Greene in Proc. Acad. Sci. Philad. (1892) 1893, p. 363.

Caulis erectus, simplex vel superne parce ramosus, ca. 1 m altus. Folia radicalia petiolata, lanceolata vel lineari-lanceolata, pinnatifida vel pinnatipartita, laciniis plus minus lanceolatis, margine repando-dentatis, dense spinuloso-ciliatis, supra parce scabrida vel glabra, subtus albo-tomentosa, spinis 0,5—4 mm longis, flavis. Folia caulina omnia decurrentia, linearia vel linearilanceolata, margine repando-pinnatilobata, lobis brevibus, triangularibus, subobtusis; superiora gradatim minora, suprema minima, linearia, spinuloso-ciliata, supra parce scabriuscula, subtus albo-

[1]) Man vergleiche auch das bei Nr. 9 schon Erwähnte.

tomentosa; alis repando-dentatis, spinuloso-ciliatis. Capitula 3—8 subsessilia in apice caulis vel ramorum congesta, maxima ca. 28—30 mm longa, usque ad 28 mm diam.. Involucri ovato-hemisphaerici foliola homomorpha, floribus breviora, scarioso-membranacea, glabra, lanceolata, margine fimbriata sursum dilatata, apice spina brevi, infirma 0,5—1 mm longa terminata, dorso macula atropurpurea instructa. Corollae glabrae, usque ad medium quinquefidae, lobis obtusis, tubo a limbo satis distincto eumque vix superante, antherarum appendices caudato-acuminatae; filamenta puberula; stylus exannulatus, achaenia pallide ochracea, ca. 2,5 mm longa, 1,5 mm lata, glabra, subnitida. Pappus sordide albus, setis plumosis apice plerumque pilosis. ♃ floret Jul.-Sept.

Habitat in regno Mexicano: „Valley of Mexico" (Bourgeau nr. 511) Hemsl. — „En las orillos de acequias, Mexico." (Coll. pl. Mex. nr. 24 ex herb. A. Schmitz) — „Federal-District. Low meadows, beside the city of Mexico" (Pringle Pl. Mex. 1890, nr. 3145; *Cnicus linearifolius* Watson!)!

Eine dem Anscheine nach ziemlich verbreitete, aber oft verkannte Art. Sie zeichnet sich besonders durch den hohen, schlanken Wuchs, durch die schmalen, am Rande fast wellig-gezähnten, seltener etwas fiederspaltigen, ganz und gekraust herablaufenden Blätter, durch die ziemlich kleinen, an der Spitze des Stengels oder der Äste sehr regelmäßig gehäuften Köpfchen und durch die eigentümlich gestalteten Hüllschuppen aus.

Nicht uninteressant dürfte wohl die Tatsache sein, daß diese Pflanze vielleicht schon vor Hemsley als *Cirsium platylepis* ausgegeben wurde. Im Herbarium des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien befindet sich nämlich ein Exemplar, auf dessen Etikette zu lesen ist: „Collect. plantarum in regno Mexicanorum provenient. — *Cirsium platylepis* Acod. n. sp. — En las orillos de acequias. — Ex herbar. Alb. Schmitz. Mexico — 84."! Obgleich der Stengel einfach und nicht im oberen Teile reichästig ist, wie Hemsley die Pflanze Bourgeaus beschreibt, kann das mir vorliegende Exemplar doch nur als *C. lomatolepis* gedeutet werden. Unsere Pflanze hätte also mit Rücksicht darauf, daß dem *Cirsium platylepis* vielleicht die Priorität zukommt, diese Bezeichnung zu führen, wenn dieser Name nicht ebenso wie sein Autor in ein geheimnisvolles Dunkel gehüllt wäre. Es ist mir nämlich nicht gelungen, den auf der Etikette sehr undeutlich geschriebenen Namen des Autors zu entziffern. Man kann denselben entweder als „Acod." oder als „Arod." deuten. Einen Autornamen, auf welchen sich diese Kürzung anwenden ließe, konnte ich aber in der Literatur nicht auffinden. Auf der Etikette ist ferner keine Jahreszahl angegeben. Ob die hinter dem Namen Mexiko befindliche Zahl „84" eine Abkürzung für 1884 sein soll, kann ich nicht entscheiden; die ganze Pflanze macht aber auf mich den Eindruck, als würde sie viel älter sein.

Da ich dem Namen *C. platylepis* auch in der Literatur nirgends begegnet bin, konnte ich mich nicht entschließen, denselben

irgendwie zur Geltung zu bringen. Ein Name, dessen Autor ganz unbekannt ist, der nur auf einer[1]) Etikette ohne deutliche Angabe der Jahreszahl veröffentlicht wurde, während er in der Literatur vollständig fehlt, hat wohl keinen Anspruch auf Priorität!

Watsons *Cnicus linearifolius* ist meiner Ansicht nach auch nur ein *Cirsium lomatolepis*. Das mir vorliegende Exemplar besitzt so wie das vorher besprochene einen einfachen, nicht ästigen Stengel und unterscheidet sich von diesem nur durch die fast linealen, am Rande welligen, lappig-zähnigen Grundblätter. Ich vermute aber, daß dieses Merkmal nicht konstant und nur dem Umstande zuzuschreiben ist, daß die Blätter entweder von einer jungen Pflanze oder von einem jungen Triebe herrühren. Ich habe kein Exemplar Bourgeaus, Hemsleys Original, gesehen, kann aber das mir vorliegende Original Watsons in keiner Weise von der Beschreibung Hemsleys als wesentlich verschieden betrachten, weshalb ich den *Cnicus linearifolius* auch als Synonym zu unserem *C. lomatolepis* gezogen habe.

13. Cirsium Mexicanum.

Cirsium Mexicanum DC. Prodr. 1837, VI. p. 636.

Cnicus mexicanus Hemsl. Biol. Centr. Amer. Bot. 1879—1888, II. p. 251.

Carduus Mexicanus Greene in Proc. Acad. Sci. Philad. (1892) 1893, p. 363.

Caulis erectus, ca. 1 m altus, striatus, parce arachnoideus, superne ramosus. Folia inferiora semiamplexicaulia, plus minusve decurrentia, alis lobatis, spinosis, supra hirsuta vel glabra, subtus arachnoideo-cana vel albo-tomentosa, oblonga vel lanceolato-oblonga, pinnatifida vel pinnatilobata, laciniis oblongis vel triangularibus, interdum dentatis, spina 1—6 mm longa, pallide ochracea, infirma terminatis, margine spinuloso-ciliatis. Folia superiora minora, minus decurrentia, lanceolata, spinoso-dentata. Capitula in apice ramorum 1—4 aggregata, breviter pedunculata, ovata vel ovato-oblonga, bracteis 1—4 linearibus, margine spinulosis, 5—20 mm longis suffulta. Involucri foliola parce arachnoidea, interdum glabra, homomorpha, subcoriacea; exteriora lanceolato-oblonga, spina subpatula, 4—8 mm longa, subreflexa, terminata; interiora multo longiora, lineari-lanceolata, intima linearia, floribus vix breviora, acuminata sed non spinosa. Corollae purpurascentes, limbo quinquefido, laciniis linearibus, subobtusis, a tubo longiore vix distincto. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice raro pilosis. Achaenia matura glabra, fusca ca. 3—3,5 mm longa, 1—1,5 mm lata, compressa. ☉? floret Apr.-Jul.

Habitat in regno Mexicano: Circa Tampico de Tamaulipas (Bernh.) DC. — Mirador (Liebm. nr. 683), Cordova (Bourg.), Jalapa ca. 1000 m s. m. (Galeotti nr. 2319); in regno Nicaragua: Chontales (Tate nr. 111) Hemsl. — „Southern Mexico" Greene

[1]) Oder einigen?

— Mexico (Coll. pl. Mex. ex herb. A. Schmitz)! — Mexico (Herb. Mex. nr. 825, leg. F. Müller com. H. Schlumberger)! — Guatemala: Niguinomo, ad sepes (Friedrichsthal)! — Guatemala: Coban, 1350 m s. m. (H. de Türckheim nr. 1376!)!

Var.* bracteatum. Differt a typo caule minus ramoso, cum nervis primariis foliorum fusco-hirsuto, foliis inferioribus decurrentibus, oblongo-ellipticis, lobato-pinnatifidis, lobis ovatis oblongisve subobtusis, margine spinuloso-ciliatis, superioribus oblongis vel oblongo-lanceolatis, lobato-dentatis, spinis infirmis 1—3 mm longis; capitulis in apice ramorum saepe solitariis, bracteis 1—3 lanceolatis, spinuloso-ciliatis, flores plus minusve superantibus; foliolis involucri spinis infirmioribus, brevioribus. ☺? floret Maio.

Habitat in Costa Rica: „Tuis pres Turialba", alt. ca. 620 m leg. Pittier in Herb. inst. phys. geogr. nat. nr. 11239! *Cnicus costaricensis* Pol., Pitt. l. c.!

Eine im südlichen Mexiko, in Guatemala und Nicaragua ziemlich häufig vorkommende, sehr veränderliche Art. Nach De Candolle sollen die Blätter auf der Oberseite kahl sein, was ich an den mir vorliegenden Exemplaren nicht erkennen kann. Dieselben zeigen vielmehr stets eine, wenn auch nur spärliche, gegen die Ränder hin etwas dichtere, steifliche Behaarung. Sehr veränderlich ist die Dichte des Filzes auf der Unterseite. Entweder ist nur ein dünner, spinnwebiger, leicht ablösbarer Überzug vorhanden oder es zeigt sich ein dichter, anliegender, weißer Wollfilz. Die Blätter sind entweder tief fiederteilig und haben längliche bis länglich-lanzettliche Fiederabschnitte oder sie sind nur lappig-zähnig und besitzen breit dreieckige bis eiförmige, stumpfliche Abschnitte, deren gegen die Blattspitze gerichteter Rand meist im oberen Drittel einen zwar nur kleinen, aber selten ganz fehlenden Zahn trägt. Auch die Dornen sind bezüglich ihrer Länge und Stärke sehr veränderlich, gewöhnlich aber nur schwach und nicht besonders zahlreich. Ebenso schwankt auch die Größe und Anzahl der auf einem Aste befindlichen Köpfchen. Dieselben sind meist zu 2—5 genähert, stehen aber oft auch einzeln.

Hier möchte ich eine Pflanze erwähnen, welche ich trotz aller Mühe nicht mit Sicherheit zu deuten vermochte. Dieselbe wurde von Pringle als „*Cnicus Mexicanus* Hemsl." ausgegeben;[1]) ein kurzes, ungefähr 15 cm langes Stengelbruchstück und ein Grundblatt liegt mir vor. Dieses ist länglich-lanzettlich, ziemlich tief fiederteilig, fast kahl, nur auf den Nerven etwas behaart, nicht filzig. Das Stengelfragment trägt zwei mittelgroße, kurz gestielte Köpfchen, unter welchen sich noch zwei kleinere vorfinden. Köpfchen am Grunde von kleinen, linealen, dornigen Hochblättern gestützt, die Hüllschuppen dicht bräunlichfilzig, fast so lang als die Blüten, dornspitzig. Blumen wahrscheinlich

[1]) Pl. Mex. 1892 nr. 4301: „Cool pine woods, Nevado de Toluca. State of Mexico. 4—6 feet high." 26. Sept.

gelb, ihre Röhre deutlich abgesetzt, ungefähr so lang als der Saum. Stengelblätter ziemlich dicht fiederspaltig, mit lanzettlichen, 2—3 zähnigen Zipfeln, unterseits sehr locker spinnwebig; Dornen schwach, hellbraun, 4—6 mm lang.

Die kurze Beschreibung wird wohl genügen, um zu beweisen, daß diese merkwürdige Pflanze ganz bestimmt kein *C. Mexicanum* DC. ist. Sie ähnelt vielmehr dem *C. Jorullense*, unterscheidet sich aber von demselben sofort durch den lockeren Blütenstand, durch den dichten, braunen Filz der Hüllschuppen und durch die Gestalt der Blätter. Ich wage es nicht, auf Grund des einzigen, dürftigen Exemplares, welches ich einsehen konnte, über diese Pflanze ein bestimmtes Urteil abzugeben. Vielleicht handelt es sich hier um eine Abart des *C. Jorullense* oder um einen Bastard desselben!

Die hier als var. *bracteatum* beschriebene Abart hat mir, was ihre Deutung anbelangt, nicht geringe Schwierigkeiten bereitet. *C. Costaricense*, für welches man sie gehalten hat, kann sie nicht sein, obgleich der Stengel und die Hauptnerven der Blätter eine bräunliche Behaarung zeigen. *C. Costaricense* hat aber keine herablaufenden Blätter und besitzt nach dem Autor bis 1,5 cm lange Dornen, welche an dem mir vorliegenden Exemplare kaum eine Länge von 4 mm erreichen. Auch die Dornen der Hüllschuppen sind viel schwächer und kleiner als die, welche Polakowsky seiner Art zuschreibt.

Dies sind die Gründe, welche mich vor allem davon abgehalten haben, diese Pflanze auch als *C. Costaricense* zu deuten. Sie macht gleich auf den ersten Blick den Eindruck eines *C. Mexicanum*. Sowohl die Dekurrenz und Gestalt der Blätter, als auch die Größe und Form der Köpfchen stimmen mit manchen Exemplaren des *C. Mexicanum* gut überein. Von den verschiedenen unwichtigen Abänderungen dieser Art unterscheidet sich unsere Pflanze als Abart hinlänglich durch die schon erwähnte bräunliche Behaarung, durch längere und zahlreichere Hochblätter der Köpfchen und durch die schwächeren Dornen aller Teile. Die fast ganz herablaufenden, auf der Unterseite nur locker spinnwebig-wolligen, seicht, fast buchtig fiederlappigen Blätter finden sich bei *C. Mexicanum* auch sonst nicht selten, können aber wohl zur Charakteristik dieser Form hervorgehoben werden.

14. Cirsium ochrocentrum.

Cirsium ochrocentrum A. Gray, Pl. Fendl. in Mem. Amer. Acad. 1848, p. 110. — Pl. Wright. 1853, II. p. 101.

Cnicus undulatus var. *ochrocentrus* A. Gray in Proc. Amer. Acad. 1875, X. p. 43.

Cnicus ochrocentrus A. Gray in Proc. Amer. Acad. 1883, p. 57.

Carduus ochrocentrus Greene in Proc. Acad. Sci. Philad. (1892) 1893, p. 362.

Cirsium ochrocentrum var. *durangense* Greenm. Proc. Amer. Acad. (1904) 1905, XL. p. 51.

Caulis erectus, 20—90 cm altus, striatus, lanugine densa incanus, superne ramosus. Folia radicalia oblonga, pinnatisecta, laciniis elongato-lanceolatis, acuminatis, inciso-pinnatifidis, supra parce arachnoidea, subtus lanuginoso-incana. Folia caulina sessilia, non vel plus minusve decurrentia, inferiora oblonga, pinnatifida, laciniis lineari-lanceolatis, saepe bi-trifidis, spinuloso-ciliatis, apice spinis flavescentibus 2—8 mm longis terminatis; superiora lanceolata brevissime decurrentia, alis spinoso-dentatis. Capitula in apice ramorum solitaria, magna, 3,5—6 cm longa, 3—5 cm diam. bracteis 1—3 parvis, lanceolatis, pinnatifidis, laciniis squarroso-dentatis, spinosis, spinis 5—16 mm longis. Involucri foliola glabra, rarius parce arachnoidea, margine arachnoideo-pilosa, exteriora oblongo-ovata, dorso subviscida, apice spina 5—9 mm longa, pallide ochracea, subreflexa terminata; interiora multo longiora, lineari-lanceolata, acuminata sed vix rigida. Corollae purpurascentes, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, acuminatis, tubo a limbo vix distincto eumque vix superante. Stylus brevissime bifidus, exsertus. Pappus sordide albus, setis basi plumosis, apicem versus omnibus pilosis. Achaenia matura mihi ignota. ♃ ? floret Jul.-Aug.

Habitat in civitatibus australi-occidentalibus Americae septentrionalis satis frequens; in regno Mexicano: „State of Durango. About the City of Durango." (E. W. Nelson nr. 4633) Greenm.

Cirsium ochrocentrum gehört zu den wenigen Arten Nordamerikas, die bisher im nördlichen Teile des Gebietes beobachtet wurden. Seine eigentliche Heimat ist Texas und New-Mexiko, wo es schon mehrfach gefunden und gesammelt wurde. Man kann wohl vermuten, daß es in den Grenzgebieten von Texas, New-Mexiko und Kalifornien, z. B. in der Sonora noch mehrfach und vielleicht auch mit anderen nordamerikanischen Cirsien im Gebiete vorkommen dürfte.

Hier möchte ich mir vor allem einige kurze, allgemeine Bemerkungen über die Cirsien der nordamerikanischen Union gestatten. Viele, sehr viele Arten sind bald als solche, bald als Abarten beschrieben worden. Amerikanische, englische, französische und deutsche Autoren haben über diesen Gegenstand geschrieben. Unvollständige oder ungenaue Diagnosen, unrichtige Standortsangaben, Mangel an Originalen und Literatur haben hier ganz unglaubliche Dinge ans Tageslicht gefördert. Eine wahrhaft gründliche Bearbeitung des Stoffes gibt es nicht. Selbst die bekannte „Synopsis of the North American Thistles" Grays enthält Ansichten, welche der Autor selbst als unhaltbar erkannt und später oft mehrfach geändert hat. Dennoch sind die Arbeiten Grays für das Studium der nordamerikanischen Cirsien von größter Wichtigkeit, seine Diagnosen, wenn auch nicht immer ganz vollständig und einwandfrei, zweifellos die besten von allen anderen! Wer aber erfahren will, welchen Grad von Konfusion die Nomenklatur der nordamerikanischen Cirsien erreicht hat, der vertiefe sich einmal recht andächtig in das Studium der hier in Betracht kommenden Literatur. Ich bin fest überzeugt, daß

jedermann von einem solchen Beginnen bald ablassen wird, um dann nicht ohne Grauen an das Gelesene zu denken! Gewiß würde es sich lohnen, dieses Durcheinander anzugreifen und hier einmal gründlich Ordnung zu schaffen. Allein die Zähigkeit, mit welcher die amerikanischen Autoren an ihren alten Ansichten festhalten, dürfte eine so mühevolle, zeitraubende und keineswegs angenehme Arbeit vergeblich machen, abgesehen davon, daß sie ohne ein größeres, an Originalen reiches Material gar nicht unternommen werden kann.

Die im Gebiete bei Durango gesammelten Exemplare Nelsons wurden von Greenman als var. *durangense* beschrieben. Ich habe zwar davon nichts gesehen, kann aber beim besten Willen in der Beschreibung des Autors kein einziges Merkmal finden, welches seine Ansicht rechtfertigen könnte. Ob die Blätter tief oder seicht fiederteilig, mehr oder weniger wollfilzig, hell- oder dunkelgrün sind, kann bei Arten, die so veränderlich sind wie die hier besprochene, nicht von Bedeutung sein. Anfangs glaubte ich eine durch dichteren Wollfilz ausgezeichnete Form des Südens darin erkennen zu müssen. Allein Gray schreibt unter anderem von seinem *Cirsium ochrocentrum*: „foliisque subtus lanugine densa incanis", so daß auch dieses Merkmal hier nicht in Betracht kommt. Daß die Oberseite der Blätter etwas spinnwebig ist — die von mir gesehenen Pflanzen aus Nordamerika sind daselbst fast kahl — scheint mir ebenfalls nicht zu genügen, die mexikanische Pflanze als Abart aufzufassen, da selbst die Dekurrenz der Blätter bei *C. ochrocentrum* sehr unbeständig ist. Nach Gray sollen nur die obersten Blätter kurz herablaufen. An den mir vorliegenden Exemplaren, welche übrigens so wie die von Fendler gesammelten Originale aus New-Mexiko herrühren, laufen die obersten Blätter lang, fast ganz herab.

Die Art steht dem *C. undulatum*, welches später noch ausführlich besprochen wird, sehr nahe; Gray hat sie daher auch als Abart mit diesem vereinigt. Ohne mir ein endgültiges Urteil anzumaßen, möchte ich doch bemerken, daß die bedeutend größeren Köpfchen, die Beschaffenheit der Pappushaare, die tiefer fiederteiligen, oben bedeutend verkleinerten, länger herablaufenden, meist mit stärkeren Dornen und schmalen Fiederabschnitten versehenen Blätter hinreichen dürften, die Trennung dieser Art von *C. undulatum* zu rechtfertigen.

15. Cirsium Orizabense.

Cirsium orizabense Schz. Bip. ex Klatt in Leopoldina 1888, XXIV. nr. 13—14, p. 128.

Cnicus orizabensis Klatt l. c.

Caulis erectus, simplex, lanatus. Folia supra plus minusve arachnoidea, subtus lanata, amplexicaulia, non decurrentia, lanceolata, profunde pinnatifida, laciniis triangulari-lanceolatis, acuminatis, margine dentatis, spinuloso-ciliatis, apice spina 3—8 mm

longa terminatis. Capitula terminalia, solitaria, cernua, hemisphaerica, magna, 6—8 cm diam., bracteis 1—3, foliis caulinis angustioribus, lanceolatis, pinnatifidis, laciniis linearibus, apice margineque spinosis, capitulum interdum subsuperantibus. Involucri foliola exteriora foliacea, lanceolata, subrecurvata, apice spina terminata, margine spinosa vel spinuloso-ciliata. Foliola interiora arachnoidea, lineari-lanceolata, superne uncinato-infracta, acuminata, spina 3—6 mm longa terminata, margine spinuloso-ciliata. Corollae purpureae (?), pappus? achaenia? ♃? floret aestate? — Tab. nostr.: II.

Habitat in regno Mexicano: Pic Orizaba 3000—3500 m alt. s. m. (Liebmann nr. 673) — Klatt.

Eine ebenso interessante, wie kritische Art, die ich nicht gesehen und, wie bereits erwähnt wurde, nur aus einer Durchzeichnung der im Herbarium Cambridge befindlichen Skizze Klatts kennen gelernt habe. Diese stellt ein ziemlich locker beblättertes, 20—25 cm langes Stengelstück vor, das an seiner Spitze ein großes, etwas nickendes, von einigen Hochblättern gestütztes Köpfchen trägt. Auffällig sind die rechtwinkelig abstehenden, am Rande dornigen, nach Klatt blattartigen, äußeren und die zweimal vollständig zurückgekrümmten inneren Hüllschuppen.

Die Pflanze zeigt entschieden eine gewisse Ähnlichkeit mit *C. cernuum*, von welchem sie sich hauptsächlich durch den locker und abstehend beblätterten Stengel, durch die oberseits nur spinnwebigen, nicht filzigen, tiefer fiederspaltigen Blätter und durch die eigentümliche Form der Hüllschuppen unterscheidet. Sie scheint eine große Seltenheit zu sein; denn während man das *C. cernuum* an vielen höher gelegenen Orten Mexikos ziemlich häufig beobachtet und gesammelt hat, wurde das *C. Orizabense* bisher nur einmal von Liebmann gefunden.

16. Cirsium Pazcuarense.

Cirsium pazcuarense Spreng. Syst. veg. 1826, III. p. 372.

Cnicus Pascuarensis Kunth. Nov. gen. et spec. 1820, IV, p. 22, t. 310.

Caulis erectus ca. 1 m altus, superne ramosus, sulcatus, glaber. Folia inferiora non decurrentia, sessilia, amplexicaulia, oblonga, apice longissime lanceolato-acuminata, squarroso-laciniata, supra parce hispida, viridia, subtus tenuissime arachnoideo-tomentosa, cana, laciniis dentatis, dentibus apice spinosis, margine spinuloso-ciliatis. Folia superiora amplexicaulia, basi squarroso-laciniata, laciniis angustioribus, linearibus, spinoso-dentatis, apice longissime acuminata, lineari-lanceolata. Capitula erecta, ca. 3,5—4 cm longa. Involucri semiglobosi foliola exteriora arachnoideo-lanata, arcte imbricata, lanceolata, subobtusa, apice subciliata; interiora multo longiora, linearia, scariosa, acuminata sed vix rigida. Corollae involucrum vix superantes alte quinquefidae, laciniis linearibus erectis, limbo a tubo satis distincto eumque vix superante. Filamenta hirta. Stylus exsertus, glaber. Pappus

sordide albus, setis plumosis, corolla brevioribus, apice pilosis, paulum incrassatis. ♃ floret Aug.-Sept.

Habitat in regno Mexicano: in regni Mexicani temperatis prope Pazcuaro alt. ca. 1800—2100 m s. m. H. B. K. — „South Mexico near Pazcuaro" (Humb. et Bonp.) Hemsl. — Mexico, Spreng.

Diese, wahrscheinlich ziemlich seltene, bisher nur in der Umgebung von Pazcuaro in Mexiko beobachtete Art habe ich zwar nicht gesehen, doch ist die in den „Nova genera et species plantarum" von Kunth gelieferte Abbildung so instruktiv, daß man sich auf Grund derselben von der Pflanze sicher keine unrichtige Vorstellung machen kann.

Bei dieser Art fällt uns vor allem die Form der Blätter, namentlich die der obersten, 2—4 cm unter dem Köpfchen befindlichen auf. Ungefähr bis zur Mitte ziemlich breit und dicht fiederteilig, verschmälert sich das Blatt plötzlich bis ungefähr auf den dritten Teil seiner ursprünglichen Breite und endet von hier aus in eine lange, kleindornig-gezähnelte, lineal-lanzettliche Spitze. Bei den die Köpfchen umgebenden Hochblättern tritt dieses Merkmal noch schärfer hervor. Diese machen den Eindruck, als wären sie handförmig geteilt und ihr Mittelzipfel stark verlängert.

Die ziemlich langen und starken, reichlich vorhandenen Dornen der Blätter stehen ganz im Gegensatze zu den fast wehrlosen Hüllschuppen der Köpfchen; von diesen enden nur die äußersten in einen schwachen, sehr kleinen Dorn, während die inneren und innersten in eine mehr oder weniger häutig-lederige Spitze verlaufen.

De Candolle bezeichnet sein *C. Mexicanum* als zwischen *C. lanceolatum* und *C. Pazcuarense* in der Mitte stehend. Daß zwischen *C. lanceolatum* und *C. Mexicanum* im Habitus eine gewisse Ähnlichkeit besteht, wird wohl niemand bestreiten wollen. *C. Pazcuarense* dagegen ist von *C. Mexicanum* durch die Gestalt der nicht herablaufenden Blätter leicht zu unterscheiden und sieht ihm nur in der Gestalt der Köpfchen und deren Hüllschuppen etwas ähnlich. Nach Kunth sollen dieselben ungefähr die Größe des *Carduus nutans* L. erreichen, was bei *C. Mexicanum* für gewöhnlich nicht der Fall ist. Endlich sei noch erwähnt, daß der Name unserer Art von Kunth *pascuarensis*, von Sprengel, Hemsley u. a. *pazcuarense* geschrieben wird. Welche Schreibweise die richtige ist, kann ich nicht mit Sicherheit sagen. Ich habe die häufiger gebrauchte angewendet!

17.* Cirsium pinnatisectum.

Cnicus pinnatisectus Klatt in Bull. soc. roy. bot. Belg. 1896, XXXV, p. 292.

Caulis erectus, strictus, sulcatus, adpresse araneoso-canescens, ramosus; ramis erectis 24—40 cm longis, monocephalis, foliatis. Folia inferiora sessilia, supra virentia, araneosa, subtus albo-

tomentosa, late ovato-circumscripta, pinnatisecta, pinnis elongato-lanceolatis, basi sensim minoribus, late sinuato-dentatis, dentibus in spinam elongatam, flavam, coloratam abeuntibus, alius pariter spinoso-ciliatis. Folia superiora sessilia, lanceolata, sinuato-dentata. Capitula in apice ramorum solitaria, declinata, ca. 7 cm diam.. Involucri foliola exteriora lanceolata, valde spinosa et arachnoidea, 2 cm longa, 3 mm lata; interiora integra, linearia, straminea, nitida, mucronata, 5 cm longa, 2 mm lata. Corollae tubo limbum subaequante, laciniis linearibus, subobtusis. Pappus albidus, setis valde plumosis, achaenia lutescentia, compressa, 10-costata sublente nigro-lineata ca. 6 mm longa, 2 mm lata. ♃? floret Mart.-Apr.

Habitat in regno Costa Rica: „Paramos de l'Abejonal, 1900 m, avril 1895 (Tond. in Pitt. nr. 7791.)" — Klatt.

Von dieser Art habe ich erst nachträglich Kenntnis erhalten und auch kein Original gesehen. Der Autor äußert sich in seiner Diagnose über die verwandtschaftlichen Verhältnisse seiner neuen Art nicht, doch bin ich fast überzeugt, daß sie dem *C. Pazcuarense* ziemlich nahe steht. Der ganze Wuchs, die Größe und Gestalt der Köpfchen stimmen mit den gleichen Merkmalen des *C. Pazcuarense* ziemlich gut überein. Auch die tief fiederteiligen, mit verlängerten, schmalen, reichzähnigen Abschnitten versehenen Blätter dürften mit jenen des *C. Pazcuarense* eine gewisse Ähnlichkeit besitzen. Von diesem unterscheidet sich das *C. pinnatisectum* vor allem durch die schmalen Hüllschuppen und durch die zahlreichen, kräftigeren Dornen derselben, vielleicht auch durch die durchschnittlich etwas größeren Köpfchen und durch tiefer fiederteilige, untere Blätter.

Die Pflanze scheint übrigens sehr selten zu sein, da sie später meines Wissens nicht wieder beobachtet oder gesammelt wurde.

18.* Cirsium Portoricense.

Cnicus portoricensis O. Kuntze Rev. gen. pl. 1891, I. p. 329.

Caulis erectus, 1—4 m altus, parce arachnoideus, ramosus, ramis elongatis, suberectis. Folia caulina inferiora plus minusve decurrentia, alis dentatis, spinosis, supra glabra vel parce pilosa, subtus arachnoideo-cana, oblongo-lanceolata, pinnatifida, laciniis ovatis vel triangularibus, dentatis, margine spinuloso-ciliatis, apice spina 2—6 mm longa terminatis. Folia superiora minus decurrentia, remota, gradatim minora, lanceolata, pinnatifida. Capitula ovato-hemisphaerica, 20—30 mm longa in apice ramorum terminalia, solitaria, rarius lateralia, plus minusve abortiva, subsessilia, bracteis 1—2 angustis, parvis, lineari-lanceolatis, spinuloso-dentatis suffulta. Involucri foliola membranacea, glabra vel parce arachnoidea, exteriora lanceolata, apice spina infirma 2—6 mm longa, subreflexa terminata, margine integerrima; intima longiora, linearia e basi 1,5—2 mm lata in acumen subreflexum subulosum, vix rigidum abeuntia. Corollae roseae vel purpurascentes, limbo alte quinquefido, a tubo satis distincto eumque vix superante. Stylus exsertus, bifidus. Pappus sordide albus,

setis plumosis, apice pilosis. Achaenia matura mihi ignota. ⊙? floret Febr.-Mart.

Habitat in insula Portorico: „Caguas, Cayey" O. Kuntze. — Prope Utnado in campis ad Cayuco, P. Sintenis Pl. Port. 1887 nr. 6415 sub *C. Mexicano* DC.!!

Diese Art erinnert in manchen Merkmalen sehr an *C. Mexicanum* und kann mit diesem wohl sehr leicht verwechselt werden. Sie unterscheidet sich aber hauptsächlich durch folgendes: Stengel meist viel höher, mit zahlreichen, sehr verlängerten Ästen. Blätter lanzettlich mit reicher zähnigen, kürzeren Abschnitten und schwächeren Dornen; meist tiefer herablaufend. Blattflügel reicher zähnig und dornig, oft etwas gekraust. Köpfchen kleiner, auf sehr verlängerten Ästen, meist einzeln stehend. Hüllschuppen kaum dornspitzig, die inneren und innersten mit ihren freien Enden meist deutlich nach auswärts gekrümmt. Kronröhre meist kürzer, seltener so lang oder wenig länger, als der meist tiefer geteilte Saum der Blumen. — Obgleich ich Formen des C. *Mexicanum* gesehen habe, die unserer Art ziemlich nahe kommen, möchte ich doch von einer Vereinigung mit demselben abraten.

Nach der Ansicht Kuntzes soll seine Art dem *Cnicus remotifolius* Gray von der nordpazifischen Küste ziemlich ähnlich sein, sich aber von dieser mir unbekannten Pflanze durch die herablaufenden Blätter und durch die rötliche Farbe der Blumen[1]) unterscheiden. *C. altissimum* (Willd.) Hill. und *C. Virginianum* Michx. zeigen, wie schon der Autor betont hat, in manchen Blattvarietäten auch eine gewisse Ähnlichkeit, unterscheiden sich aber durch nicht herablaufende, auf der Oberfläche ziemlich dicht steiflich behaarte Blätter, anliegende, meist kräftiger bedornte Hüllschuppen und größere Köpfchen.

Der Ansicht des Autors, welcher in seiner Art eine „tropisch üppigere, mehrköpfige, auf der Blattfläche und auf den schmalen, längeren Hüllschuppen kahl gewordene, vikariierende Art" des *C. undulatum* vermutet, möchte ich nicht beistimmen. *C. undulatum*, obwohl in der Behaarung und Dekurrenz der Blätter sehr veränderlich, besitzt meist nur einen niedrigen, dicht beblätterten, einköpfigen Stengel und scheint namentlich in der Form der Hüllschuppen ziemlich konstant zu sein. Ich bin überzeugt, daß *C. Portoricense* mit *C. Mexicanum*, das in den meisten Merkmalen sehr veränderlich zu sein scheint, am nächsten verwandt ist. Das bei uns in Europa häufig vorkommende *C. lanceolatum* (L.) Scop. besitzt nicht nur größere Köpfchen, sondern zeigt sich auch in der steiflichen Behaarung der Blattoberfläche sehr konstant, so daß, wie O. Kuntze mit Recht sagt, „dessen Einschleppung und tropische Modifikation nicht anzunehmen ist".

19. *Cirsium Pringlei.

Cnicus Pringlei Watson in Proc. Amer. Acad. 1890, XXV. p. 156.

[1]) Bei *Cn. remotifolius* weißlich.

Carduus Pringlei Greene in Proc. Acad. Sci. Philad. (1892) 1893, p. 364.

Caulis erectus, ca. 70—100 cm altus, striatus, cum nervis primariis foliorum inferne ochraceo-pilosus, superne arachnoideus, ramosus; ramis elongatis, suberectis, subnudis, monocephalis. Folia radicalia supra striguloso-hirta, subtus dense albo-tomentosa, oblonga, alte pinnatifida, laciniis angustis, linearibus vel lanceolato-linearibus, margine plus minusve dentatis, spinuloso-ciliatis, spinis infirmis, flavis, 1—2,5 mm longis. Folia caulina inferiora oblongo-elliptica, non decurrentia, semiamplexicaulia, alte pinnatifida, laciniis linearibus paulatim acuminatis, plerumque ad folii basin paulum recurvatis. Folia superiora gradatim minora, oblongo-lanceolata, laciniis angustissimis, linearibus. Capitula in apice ramorum solitaria, subebracteata, ut videtur paulum nutantia, ovato-hemisphaerica. Involucri foliola exteriora parce arachnoidea, lineari-lanceolata, integerrima, acuminata, spina infirma, flava 1—2,5 mm longa terminata. Foliola interiora linearia, integerrima, acuminata, sed vix rigida. Corollae purpurascentes, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, a tubo vix distincto, eumque paulum superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, sed apice saepe pilosis. Achaenia matura mihi ignota. ♃ floret Jun.-Jul.

Habitat in regno Mexicano: „State of Nuevo Leon. Sierra Madre near Monterey." Pringl. Pl. Mex. 1889 nr. 2507! Watson, Greene.

Zweifellos eine der kritischesten Arten des Gebietes. Sie gehört sicher in die Verwandtschaft des *C. altissimum* (Willd.) Hill. und *C. discolor* (Muhl) Spreng., zeigt aber auch ganz unverkennbare Beziehungen zu *C. muticum* Michx. Gerade hier aber herrscht, was Nomenklatur, Beschreibung, Einteilung und Umgrenzung der einzelnen Arten anbelangt, eine ganz unglaubliche Konfusion[1]). Von den drei genannten Arten habe ich namentlich das *C. altissimum* und *C. discolor* auf Grund eines größeren Materiales ziemlich eingehend studieren können, bin aber dennoch nicht imstande, die Sachlage einigermaßen zu klären. Der Autor sagt unter anderem von seiner Art: „Of the *C. altissimus* group." Ich glaube aber, daß zu *C. discolor* nähere Beziehungen bestehen als zu dem echten *C. altissimum*. Durch die steifliche Behaarung der Blattoberfläche erinnert das *C. Pringlei* an die Arten der Sektion *Epitrachys* DC. Dieses Merkmal findet sich auch bei *C. altissimum* und *C. discolor*, ist aber nicht konstant, da Pflanzen nördlicher — wahrscheinlich auch feuchter Standorte — auf den Oberseiten der Blätter fast ganz kahl erscheinen können. Derartige Formen scheinen mir dem C. *muticum* Michx. sehr nahe zu kommen.

Die Blätter unserer Art erinnern lebhaft an manche Formen des *C. discolor*, kommen aber auch denen des *C. muticum* ziemlich nahe; von beiden unterscheiden sie sich nur durch die verlängerten, sehr allmählich zugespitzten, schmalen, nicht so groß- und reichzähnigen Fiederabschnitte und durch die bräunliche Behaarung

[1]) Man vergleiche das schon bei *C. ochrocentrum* Gesagte!

der Hauptnerven auf der Unterseite, welche nicht selten auf den Stengel überzugehen pflegt. Das zuletzt erwähnte Merkmal habe ich weder bei *C. altissimum* noch bei *C. discolor* beobachten können; alle anderen, so z. B. die schwärzliche Farbe der äußeren, etwas abstehenden Hüllschuppen, die relativ geringe Größe der Köpfchen und dergl. mehr, kommen, wenn auch nicht so ausgeprägt, bei manchen Formen des *C. discolor* auch vor. Ich möchte das *C. Pringlei* als eine vikariierende — südliche — Art des *C. discolor* betrachten, und sollte man in Zukunft den Nachweis erbringen können, daß unsere Pflanze in ihren wichtigsten Merkmalen auf verschiedenen Standorten gewisse, gegen *C. discolor* gezogene Grenzen nicht überschreitet, so wird man ihr das Artrecht wohl nicht absprechen können. Ich hielt es nicht für angezeigt, sie ohne weiteres mit einer Spezies, die selbst noch sehr der Aufklärung bedarf, wie dies bei *C. discolor* der Fall ist, zu vereinigen.

20. Cirsium radians.

Cirsium radians Benth. Pl. Hartw. 1839—1857, p. 77.

Cnicus radians Hemsl. Biol. Centr. Amer. Bot. 1879—1888, II. p. 252.

Caulis erectus, striatus, arachnoideo-pilosus, superne ramosus. Folia radicalia nondum nota; caulina non decurrentia, semiamplexicaulia, profunde pinnatifida, laciniis brevibus, saepe bitrilobis, lobis triangulari-lanceolatis, acuminatis, spina 3—10 mm longa terminatis, supra glabra, subtus arachnoideo-tomentosa, margine spinuloso-ciliata, spinis infirmis, 3—10 mm longis, pallide ochraceis. Capitula in apice ramorum solitaria, vel rarius 2—3 breviter pedunculata, globosa, 2,5—4 cm longa, 3—5 cm diam., bracteis parvis, numerosissimis, linearibus, dense spinuloso-ciliatis suffulta. Involucri foliola exteriora arachnoideo-lanata, subcoriacea, rigida, lineari-lanceolata, margine integerrima, subrecurvata spina longa, patula terminata; interiora breviora, erecta, linearia, acuminata, sed vix rigida. Corollae purpurascentes, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, subobtusis, a tubo satis distincto eumque vix superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice omnibus pilosis. Achaenia matura mihi ignota. ♃? floret Jun.-Jul.?

Habitat in regno Guatemalensium: in arvis Quezaltenango! (Hartw. nr. 538) Benth. — Rancho del Palo Nueco! (Hartw. nr. 538!)

Diese meines Wissens bisher nur von Hartweg gesammelte Art ähnelt, wie schon erwähnt wurde, durch die Gestalt der Köpfchen und deren Hüllschuppen dem *C. acantholepis*. Die charakteristische Doppelknickung derselben zeigt sich hier wieder, wenn auch nicht in so hervorragendem Maße. Dieselben sind jedoch ganzrandig, nicht kämmig- und dornig-fiederteilig, auch ist der Unterschied in der Länge der äußeren und inneren nicht gar so auffällig. Die Köpfchen sind im allgemeinen kleiner, die Stengelblätter schmäler, mehr lanzettlich, die Zähne der Fiederabschnitte

länger und schmäler. Grundblätter fehlen an den zwei von mir gesehenen Exemplaren Hartwegs und werden auch von Bentham nicht beschrieben. Nach diesem soll die Art mit *C. discolor* verwandt und ihm sehr ähnlich sein. Die von mir gesehenen Exemplare dieser Art unterscheiden sich aber durch schwächere, kürzere, nicht starr abstehende Dornen der Hüllschuppen, längere, mit schwachen Dornen versehene Fiederabschnitte der Blätter und heller gefärbte Kelchhaare. Ich halte übrigens die Verwandtschaft unserer Pflanze mit *C. discolor* nicht für so bedeutend. Wie bereits bei dem vorher besprochenen *C. Pringlei*, das dieser Art viel näher steht, erwähnt wurde, herrscht gerade hier ein großes Durcheinander! Daher wäre es Sache der amerikanischen Botaniker, durch möglichst zahlreiches, womöglich auf klassischen Standorten, aber nicht in spärlichen Bruchstücken gesammeltes Material, ein genaues Studium des Formenkreises *C. altissimum-discolor* zu ermöglichen, auf Grund dessen man dann die Verbreitung erkennen und den systematischen Wert der wirklich hierher gehörigen Formen besser beurteilen könnte, als dies gegenwärtig der Fall ist.

21. Cirsium reglense.

Cirsium reglense Schz. Bip. in Ehrenberg nr. 16.

Cnicus reglensis F. W. Klatt in Leopoldina 1888, XXIV. nr. 13—14, p. 128.

Caulis erectus ca. 60—100 cm altus, parce arachnoideus, simplex vel superne ramosus, ramis elongatis, monocephalis. Folia inferiora decurrentia, alis dentato-spinosis, crispis, supra glabra vel ad nervos parce pilosa, subtus lanuginoso-tomentosa, cana, oblonga, pinnatifida, laciniis ovatis, dentatis, spinuloso-ciliatis, spinis infirmis 1—4 mm longis. Folia superiora minora, lanceolato-oblonga, minus decurrentia. Capitula in apice ramorum solitaria, rarius lateralia, plus minusve abortiva, subsessilia. Involucri campanulati foliola exteriora oblongo-lanceolata, dorso viscoso-carinata, glabra vel parce arachnoidea, apice spinis infirmis 1—2 mm longis, subreflexo-patentibus terminata; interiora linearilanceolata, subviscida, acuminata, sed vix rigida. Corollae purpurascentes, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, subobtusis, a tubo satis distincto eumque vix superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice saepe pilosis. Achaenia matura mihi ignota. ♃ floret Jun.-Jul.

Habitat in regno Mexicano: „Mexico, Tehuacan (Liebm. nr. 648)" Klatt. — „State of Jalisco, swampy meadows, Santa Ana; in large perennial clumps." Pringl. Pl. Mex. 1893 nr. 4406!

Von dieser Art habe ich nur ein Exemplar der von Pringle gesammelten Pflanzen gesehen. Dasselbe stimmt in seinen Merkmalen ziemlich gut mit der Diagnose Klatts überein, doch sind die Köpfchen an der Spitze des Stengels genähert und die Blätter ziemlich tief fiederteilig.

Nach Klatt soll ferner die Oberseite der Blätter kahl sein; ich konnte jedoch daselbst besonders auf den Nerven eine deutliche Behaarung wahrnehmen. Auffallend sind die regelmäßig fiederteiligen und zähnigen Blätter, deren Fiederabschnitte sich oft ein wenig mit den Rändern decken. Ihrem Vorkommen nach gehört die Art zu den wenigen, Sümpfe bewohnenden Formen des Gebietes.

Von allen mexikanischen Cirsien mit herablaufenden Blättern unterscheidet sich das *C. reglense* durch die in Größe und Gestalt dem *C. rivulare* (L.) Link sehr ähnlichen Köpfchen und durch die reichzähnigen, breiten Fiederabschnitte der Blätter. Obgleich die Art bisher nur zweimal, nämlich von Liebmann und Pringle gesammelt wurde, so dürfte sie dennoch eine ziemliche Verbreitung besitzen. Sicher eine der schönsten Arten des Gebietes, die, obgleich kein einzelnes ihrer Merkmale besonders auffällig erscheint, doch ein sehr charakteristisches Aussehen besitzt und wohl nicht leicht mit einer anderen Spezies verwechselt werden kann.

22.* Cirsium rhaphilepis.

Cnicus rhaphilepis Hemsl. Biol. Centr. Amer. Bot. 1879—1888, II. p. 252.

Carduus rhaphilepis Greene in Proc. Acad. Sci. Philad. (1892) 1893, p. 362.

Caulis erectus 30—80 cm altus, arachnoideo-tomentosus, superne plus minusve ramosus, polycephalus. Folia radicalia petiolata, oblongo-lanceolata, pinnatifida, laciniis oblongis, spinoso-dentatis, supra praecipue margine arachnoideo-tomentosa, subtus dense albo-tomentosa, albida. Folia caulina semiamplexicaulia, sessilia, plus minus sed plerumque longe decurrentia, alte pinnatifida, laciniis oblongis vel oblongo-triangularibus, distantibus, margine rigide longeque spinosa. Capitula in apice ramorum basi 1—3 bracteis parvis, linearibus, solitaria, breviter pedunculata, 3—3,5 cm diam., 2—3 cm longa. Foliola exteriora basi parce arachnoidea, margine integerrima, coriacea, linearia, in spinam elongatam, rigidam subrecurvatam abeuntia; interiora parce scariosa, linearia, acutissime in spinam rigidam, longam, distantem elongata; intima linearia, subcoriacea, acuminata, spina brevi, vix rigida terminata. Corollae purpurascentes, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, subobtusis, a tubo vix distincto eumque paulum superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, plerumque a medio pilosis, corollis vix brevioribus. Achaenia matura nondum nota; immatura costata, glabra. ♃ floret Jun.-Jul.

Habitat in regno Mexicano: „South Mexico, valley of Mexico." (Bourgeau nr. 141) Hemsl. „Southern Mexico". Greene. — „Federal District. Valley of Mexico." Pringl. Pl. Mex. 1889 nr. 2577!!

Diese Art zeichnet sich besonders durch die ziemlich kleinen Köpfchen und deren lange, abstehend dornige Hüllschuppen aus. Auffällig sind auch die nicht selten schon von der Mitte aus haarigen, einfachen, nicht federigen Kelchhaare. Alle mir näher bekannten Cirsien des Gebietes besitzen nämlich einen Federkelch, der nur zuweilen im obersten Teile haarig erscheint. Wenn dieses Merkmal konstant ist, so unterscheidet sich unsere Art schon dadurch von allen ihr verwandten oder ähnlichen Formen.

Die von mir eingesehenen zwei Exemplare Pringles bestehen aus einer jungen Blattrosette und einem kurzen, oberen Stengelbruchstücke. Die Pflanze dürfte keine beträchtliche Höhe erreichen und 60 cm selten überschreiten. Die Blätter sind mehr oder minder fiederteilig, ihre Abschnitte ziemlich stark gegen die Blattspitze gekrümmt und an ihren Rändern meist reichlich kleinzähnig und dornig gewimpert, auf der Oberseite besonders gegen den Rand hin weißlich-grau, spinnwebig-filzig, unterseits geschlossen und dicht weißfilzig. Die unteren Blätter laufen ziemlich weit, ca. $^1/_3$—$^1/_2$, die oberen und obersten weniger, aber meist deutlich erkennbar, herab.

C. rhaphilepis dürfte, obgleich durch zahlreiche Merkmale verschieden, dem *C. Mexicanum* noch am nächsten stehen. Sowohl die herablaufenden Blätter als auch die Gestalt der Hüllschuppen und der reichästige, vielköpfige Stengel scheinen mir auf die genannte Art hinzuweisen. Daß es auch dem *C. Pazcuarense* ein wenig ähnlich sieht, kann nicht in Abrede gestellt werden.

Die Art wurde bisher nur im südlichen Mexiko beobachtet, dürfte aber dort nicht allzu selten vorkommen.

23. Cirsium subcoriaceum.

Cirsium subcoriaceum Schz. Bip. in Seem. Bot. Voy. „Herald" 1852—1857, p. 312.

Carduus subcoriaceus Less. in Linnaea 1830, V. p. 130.

Cnicus subcoriaceus Hemsl. Biol. Centr. Amer. Bot. 1879—1888, II. p. 252.

Cirsium heterolepis Benth. Pl. Hartw. 1839—1857, p. 87.

Cirsium maximum Benth. l. c., p. 289.

Cnicus heterolepis A. Gray in Proc. Amer. Acad. 1875, X. p. 40 in adnot.

Cnicus cernuus A. Gray l. c. p. 44 in adnot.

Caulis erectus, 80—120 cm altus, arachnoideo-pilosus, striatus, superne ramosus; ramis subelongatis, suberectis. Folia radicalia petiolata, oblongo-lanceolata, subcoriacea, supra scabra, subtus arachnoideo-cana, pinnatifida, laciniis oblongis, divaricatis, spinoso-dentatis. Folia caulina sessilia, semiamplexicaulia, non decurrentia, lanceolata, subcoriacea, acuminata, subtus albotomentosa, supra parce scabrida, pinnatifida, laciniis sursum spectantibus, dentatis, dentibus spina infirma, 3—6 mm longa terminatis, margine spinuloso-ciliatis. Capitula in apice ramorum solitaria, magna, 4—6 cm diam., bracteis interdum 1—3 lineari-

lanceolatis, spinuloso-dentatis, acuminatis suffulta. Involucri foliola exteriora subfoliacea, arachnoidea, subreflexo-patentia, lanceolata, acuminata, apice spina infirma 1—5 mm longa terminata, margine spinuloso-ciliata, interiora creberrima, multo longiora, erecta, floribus multo longiora, sicca, linearia, acuminata, margine integerrima, inermia. Corollae violaceae, omnino regulares, limbo fere ad basin quinquepartito, a tubo vix distincto; laciniis apice gibbis, tubo circiter duplo longioribus. Pappus sordide albus, setis plumosis, rarius apice pilosis. Achaenia matura mihi ignota. ♃ floret Febr.-Apr.

Habitat in civitatibus Americae centralis satis frequens: in monte Macultepec pr. Jalapam Less. — „North Mexico, Sierra Madre (Seemann nr. 2040); South Mexico, Real del Monte (Coulter nr. 467), valley of Cordova (Bourgeau nr. 1923 et 2027), mountains near Santa Rosa (Hartw.), Mirador (Liebmann nr. 689), Vera Cruz (alt. ca. 1000 m s. m.), (Galeotti nr. 2323), Tepic (Sinclair), Orizaba (Botteri nr. 1176 et 1177). Guatemala, without locality (Hartweg nr. 596), Volcan de Tuego (alt. ca. 2500 m s. m.), (Salvin); Costa Rica, Volcan de Irazu (ca. 2400—2700 m s. m., Ersted.) Hb. Kew. Hemsl. — Guatemala: provincia Alta Verapaz, Coban ca. 1600 m. H. de Türckheim, II. nr. 1669!!

Eine schöne, aber wie es scheint, ziemlich veränderliche Art. Von allen Cirsien Zentral-Amerikas und Mexikos wurde sie am häufigsten beobachtet und gesammelt und scheint besonders in Höhen von 800—2700 m auf felsigen, sonnigen Stellen der Gebirge nicht selten vorzukommen. Ich habe nur das von Herrn von Türckheim gesammelte Exemplar gesehen und konnte daher über ihre Veränderlichkeit aus eigener Anschauung keine eingehenderen Untersuchungen anstellen. Wie man schon aus den zahlreichen Synonymen dieser Art ersehen kann, wurden mehrere Formen derselben als selbständige Arten beschrieben. Ich kenne dieselben zwar nicht, bin aber überzeugt, daß man dieselben weder als Unterarten noch als Abarten aufrechterhalten kann. Das *C. heterolepis* soll sich nach Bentham durch wenigköpfige Stengel, dichter spinnwebig-wollige Köpfchen und kräftigere Dornen aller Teile unterscheiden. Ich halte diese Pflanze für die Form eines dem Sonnenbrande ausgesetzten, ziemlich tief gelegenen, südlichen Standortes. Das von Bentham an gleicher Stelle beschriebene *C. maximum* scheint sich aber in einem Merkmale wesentlich von *C. subcoriaceum* zu unterscheiden. Im allgemeinen mit der typischen Form übereinstimmend, sollen nach der Angabe des Autors die inneren Hüllschuppen eine rötliche Farbe besitzen und von den äußeren bedeutend — „multo longiores" — an Länge übertroffen werden, während man sonst gerade das Gegenteil beobachten kann. Hemsley, welcher Benthams Original eingesehen hat, vereinigt das *C. maximum* mit *C. subcoriaceum*, weshalb ich seinem Beispiele ebenfalls gefolgt bin, da ja die Möglichkeit eines Irrtums nicht ausgeschlossen ist, indem vielleicht die Stellung der beiden Worte „exteriores"

und „interiores" durch irgend ein Versehen vertauscht worden sein kann. Dennoch wäre eine Klarstellung dieses Widerspruches nur wünschenswert, da es immerhin möglich ist, daß die Pflanze von Bentham richtig beschrieben wurde und eine Unterart oder Abart des *C. subcoriaceum* darstellt. Herr von Türckheim, welcher die Berge von Santa Rosa, wo die Pflanze von Hartweg gesammelt wurde, schon bereist hat, wird dieselben auf seiner nächsten Reise nach Guatemala wieder aufsuchen und der Sache ein besonderes Augenmerk zuwenden.

24.* Cirsium Tolucanum.

Cnicus Tolucanus Robinson et Seaton in Proc. Amer. Acad. 1893, XXVIII. p. 111.

Caulis erectus, ca. 1 m altus, striatus, inferne parce arachnoideus, superne arachnoideus, ramosus. Folia radicalia lanceolato-oblonga, acuminata, utrinque sed imprimis subtus pilosa, margine lobato-dentata, dentibus ovato-triangularibus vix acuminatis, spina 2—8 mm longa, infirma, flava terminatis. Folia caulina sessilia, semiamplexicaulia non vel brevissime decurrentia, pinnatilobata, lobis ovato-oblongis, spinuloso-dentatis, spinis 6—12 mm longis, sed non validis, flavis. Capitula in apice ramorum solitaria, ovato-hemisphaerica 2—2,8 cm longa, 1,8—2,5 cm diam.. Involucri foliola parcissime arachnoidea, dimorpha; exteriora lanceolata, margine pectinato-spinosa, rigida, spina longa terminata; interiora lineari-lanceolata, margine integerrima, apice in ligulam membranaceam, obovatam, subobtusam, purpurascentem, margine fimbriatam dilatata. Corollae pappo paulum breviores omnino regulares, pallide purpureae, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, subobtusis, a tubo vix distincto eumque paulum superante. Pappus sordide albus, setis plumosis. Achaenia matura mihi ignota. ♃ floret Jul.-Sept.

Habitat in regno Mexicano: „State of Mexico. Wooded canyons, Sierra de las Cruces." Pringl. Pl. Mex. 1892 nr. 4308! Robinson et Seaton.

Diese Art fällt besonders durch die eigentümliche Form der Hüllschuppen auf. Die äußeren sind fast kleinen Hochblättchen ähnlich, am Rande dicht kämmig-dornig und enden in einen langen, aber ziemlich schwachen, fast anliegenden Dorn. Die inneren sind schmal lineal-lanzettlich, ganzrandig und zeigen an der Basis die geringste Breite. An ihrer Spitze tragen sie ein 4—5 mm langes, 2—3 mm breites, häutiges Anhängsel, welches besonders am vorderen Rande gefranst erscheint und daselbst in eine kurze, fast aufgesetzte Dornspitze endet. Diese häutig-durchscheinenden, hellpurpurnen Anhängsel der inneren Hüllschuppen bilden um die Blüten des Köpfchens einen dichtgeschlossenen Ring, indem sie sich gegenseitig sehr regelmäßig fast bis zur Hälfte mit den Rändern decken. Dies und das darauffolgende, dichte, hellgelbe Dornengewirr der äußeren Hüllschuppen verleiht dem Köpfchen ein ganz eigentümliches, sehr charakteristisches Aussehen!

Diese erst neuerer Zeit bekannt gewordene Art scheint wie *C. velatum* eine ziemlich seltene Erscheinung der mexikanischen Flora zu sein. Da ich nur ein einziges Exemplar gesehen habe, bin ich leider nicht in der Lage, mich über die Konstanz ihrer Merkmale zu äußern. Hervorheben möchte ich noch die fast völlig kahlen, meist nur auf den Nerven der Unterseite behaarten Blätter, welche im unteren Teile zuweilen ganz kurz herablaufen. Die Autoren erwähnen von diesem, wenn auch nicht immer vorhandenen und nicht scharf ausgeprägten Merkmale nichts und bezeichnen die Stengelblätter als „not decurrent". Dieselben sind ferner sehr dicht fiederlappig, die Abschnitte länglich-lanzettlich und besonders auf dem gegen die Blattspitze gerichteten Rande kurzdornig-zähnig; ihre Dornen sind im Vergleich mit jenen der äußeren Hüllschuppen sehr klein und auch nicht so kräftig.

Eine schöne, sehr leicht kenntliche Art!

25. Cirsium undulatum.

Carduus (*Cnicus*) *undulatus* Nutt. Gen. Amer. pl. 1818, II. p. 130.

Cirsium undulatum Spreng. Syst. veg. 1826, III. p. 374.

Cnicus undulatus Gray in Proc. Amer. Acad. 1875, X. p. 42 excl. var. *ochrocentrus* et var. *Grahami*. — Synopt. Fl. N. Amer. 1884, p. 403.

Carduus discolor Hook. Fl. Bor. Amer. I. p. 302 p. p.!

Cirsium Hookerianum Hook. Lond. Jour. Bot. VI. p. 253 non Nutt.

Cirsium Douglasii DC. Prodr. VI. p. 643.

Caulis erectus, usque ad 70 cm altus, striatus, arachnoideo-lanatus, simplex vel superne parce ramosus. Folia radicalia petiolata, supra parce arachnoidea, subtus arachnoideo-tomentosa, cana, oblonga, pinnatifida, laciniis oblongis, saepe bi-trifidis, dentatis, margine spinuloso-ciliatis, apice spina 2—5 mm longa terminatis. Folia caulina interdum brevissime adnato-decurrentia, lanceolata, pinnatifida, laciniis lanceolato-oblongis, spina 3—6 mm longa terminatis, apicem versus vix minora. Capitula in apice caulis vel ramorum solitaria vel 2—5 aggregata, supra folia vix exserta, ovato-globosa, 2,8—3,5 cm longa, bracteis 1—2 linearibus, spinulosis suffulta. Involucri foliola exteriora parce arachnoidea, ovato-lanceolata, margine integerrima, apice purpurascentia, in spinam 2—4 mm longam, subpatulam producta, subviscida; interiora lineari-lanceolata, purpurascentia, margine parce arachnoideo-pilosa, acuminata, sed vix rigida. Corollae purpureae, involucrum superantes, limbo alte quinquefido, a tubo vix distincto eumque paulum superante. Stylus exsertus, bifidus. Pappus sordide albus, setis plumosis in clavulam linearem, acuminatam productis. Achaenia matura mihi ignota. ♃ floret Jun.-Aug.

Habitat in civitatibus australi-occidentalibus Americae septentrionalis, satis frequens; in regno Mexicano: „North Mexico, Sonora" (Wright, Thurber) Hemsl.

Eine außerordentlich veränderliche Art, welche in den mittleren und südlichen Staaten der Union ihre eigentliche Heimat hat und bisher nur im nördlichsten Teile des Gebietes aufgefunden wurde. A. Gray nennt sie in seiner „Synopsis of the North American Thistles" „an exceedingly variable species" und beschreibt daselbst var. *canescens* (Nutt.) Torr et Gray, das sich durch kleinere Köpfchen auszeichnet, von welchem sich var. **megacephalum* (Gray) durch größere Köpfchen, breitere, am Rücken flache, nur in sehr kleine Dornen zugespitzte Hüllschuppen unterscheiden soll; var. *Grahami* (Gray) dürfte ebenso wie das schon besprochene *C. ochrocentrum* eine selbständige Art oder Unterart vorstellen, was Gray a. a. O. auch anerkannt hat.

Schon dies würde genügen, eine genaue Umgrenzung der hierher gehörigen Formen zu erschweren; dazu kommt aber noch, daß viele Autoren die Art und ihre Abänderungen nicht richtig gedeutet, bald hier, bald dort untergebracht haben. *Cirsium Douglasii* DC. gehört sicher hierher, obgleich mir Grays Angabe „excl. habitat" nicht recht klar geworden ist. De Candolle hat nämlich nach Pflanzen aus Kalifornien seine Beschreibung verfaßt und wenn diese auf unsere Art paßt, dann muß dieselbe wohl auch in jenem Staate vorkommen[1]), was auch sehr wahrscheinlich ist, da man sie in den Nachbarstaaten Kaliforniens überall beobachtet hat. — Unter seinem *C. discolor* versteht Hooker teils das *C. Hookerianum* Nutt., teils unser *C. undulatum*, während sein *C. Hookerianum* ganz hierher zu gehören scheint.

Das einzige von mir eingesehene Exemplar dieser Art wurde in Süd-Kolorado[2]) gesammelt und von Greene als „*Carduus undulatus* Nutt." gedeutet. Nach diesem habe ich die bereits angeführte Beschreibung geliefert, nachdem ich die Pflanze vorher mit den Diagnosen Nuttals, Grays und De Candolles sorgfältig verglichen und die Bestimmung derselben als richtig erkannt hatte. Sie dürfte wahrscheinlich zu var. *canescens* (Nutt.) Torr et Gray gehören und unterscheidet sich von den im Gebiete vorkommenden Arten hauptsächlich durch den dicht beblätterten Stengel und die breiten Hüllschuppen.

26.* Cirsium velatum.

Cnicus velatus Watson in Proc. Amer. Acad. 1891, XXVI. p. 143.

Carduus velatus Greene in Proc. Acad. Sci. Philad. (1892) 1893, p. 363.

Radices fasciculato-tuberosae. Caulis erectus, 30—70 cm altus, parce arachnoideus, superne dichotome ramosus, ramis

[1]) Genauere Angaben sind wahrscheinlich in Jepsons Fl. W. Mid. Californ. enthalten; leider konnte ich dieses Werk in den mir zugänglichen Bibliotheken nirgends auffinden.

[2]) Backer, Earle and Tracy, Plants of Southern Colorado nr. 90. „Mamos. Altitude 7000 ft. In dry fields".

elongatis, monocephalis, suberectis. Folia inferiora plus minusve, sed non omnino decurrentia, lanceolata vel lineari-lanceolata, subtus dense albo-tomentosa, superne parce arachnoidea, pilosa, interdum etiam glabra, margine spinuloso-ciliata, dentibus minimis, spina brevissima terminatis, vel fere integerrima. Folia superiora linearia, minora, sessilia, minus decurrentia, spinuloso-dentata, spinuloso-ciliata, spinis infirmis, 2—5 mm longis, flavis. Capitula ovato-hemisphaerica, in apice ramorum solitaria, 2—2,5 cm longa, 1,8—2 cm diam.. Involucri foliola exteriora parce arachnoidea, oblonga, acuminata, spina brevissima terminata, apicem versus purpurascentia; interiora lanceolata, vix acuminata. Corollae pallide purpureae, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, aequilongis, a tubo satis distincto, eumque vix superante. Pappus sordide albus, setis plumosis sed apice saepe pilosis. ♃ floret Jul.-Aug.

Habitat in regno Mexicano: „State of Mexico. Low meadows, Flor de Maria." Pringle, Pl. Mex. 1890 nr. 3228! — Watson. — „Southern-Mexico" Greene.

Diese schöne Art scheint mir besonders deshalb höheres Interesse zu verdienen, weil sie dem in West- und Südwest-Europa vorkommenden *C. anglicum* DC. in mancher Hinsicht sehr ähnlich ist. Sie unterscheidet sich von diesem hauptsächlich durch die unterseits dicht weißfilzigen, ziemlich lang und breit herablaufenden Blätter und durch die auf langen Ästen einzeln stehenden Köpfchen. Über die Konstanz der einzelnen Merkmale kann ich nichts ausführliches mitteilen, da ich nur ein einziges Exemplar gesehen habe, glaube aber, daß die Dekurrenz der Blätter nie völlig verschwinden dürfte und hinreicht, die Art von *C. anglicum* mit Sicherheit zu unterscheiden.

Die Grundblätter zeigen auf der Oberseite neben einer spärlichen, kurzen Behaarung einen sehr dünnen, leicht ablöslichen, spinnwebigen Überzug, der aber im Alter fast ganz verschwindet. Die Blätter laufen mit breitem Grunde ziemlich lang, im oberen Teile des Stengels oft unterbrochen herab. Die Blattflügel sind ziemlich breit, am dornig gewimperten Rande undeutlich zähnig und verlaufen meist allmählich. Die Hüllschuppen sind im Verhältnis zu der geringen Größe der Köpfchen sehr breit, die äußeren plötzlich in eine kurze Spitze verschmälert, welche in einen kleinen, schwachen Dorn endet; die inneren sind oft fast spatelförmig zugespitzt und wehrlos.

Interessant wäre es wohl, die Verbreitung dieser Art näher kennen zu lernen; sie ist so wie *C. anglicum* ein Bewohner sumpfiger Wiesen.

27. Cirsium Wrightii.

Cirsium Wrightii A. Gray, Pl. Wright 1853, II., p. 101.

Cirsium altissimum var. *Wrightii* A. Gray Pl. Wright. I. p. 125 nr. 406.

Cnicus Wrightii Gray in Proc. Amer. Acad. 1875, X. p. 41.
Carduus Wrightii A. Heller Cat. N. Amer. Pl. p. 8.

Caulis erectus, 80—150 cm altus, striatus, arachnoideus, superne corymboso-paniculatus, polycephalus. Folia utrinque tenuiter arachnoideo-tomentosa, demum glabrescentia; radicalia in petiolum superne spinoso-dentatum, inferne spinosum attenuata, lanceolato-oblonga, profunde pinnatifida, laciniis oblongis vel ovatis, saepissime bifidis, margine spinuloso-ciliatis, spinis infirmis, flavis, 1—3 mm longis. Folia caulina inferiora plus minusve decurrentia, lanceolata, sinuato-pinnatifida, laciniis dentatis, spinulosis; superiora gradatim minora, ad bracteas subulatas reducta. Capitula subebracteata, parva, 20—28 mm longa, 1,8—2,3 cm diam.. Involucri hemisphaerici foliola appressa, exteriora imprimis margine arachnoideo-pilosa, ovato-lanceolata, cuspidato-apiculata; interiora lanceolata, floribus minora. Corollae roseae vel ochroleucae, limbo alte quinquefido, laciniis linearibus, subobtusis, a tubo satis distincto eumque paulum superante. Pappus sordide albus, setis plumosis, apice longe pilosis. Achaenia matura mihi ignota. ♃ Jul.-Aug.

Habitat in Americae septentrionalis civitatibus australi-occidentalibus satis frequens; in regno Mexicano septentrionali: „North Mexico, Sonora" (Wright.) Hemsl.

Im Habitus sieht das *C. Wrightii* einem riesigen *C. canum* (L.) Mönch. nicht unähnlich. Auch die dicklich-fleischige Konsistenz, der lockere, spinnwebige Überzug der Ober- und Unterseite, sowie die mehr oder weniger stark ausgeprägte Dekurrenz der Blätter erinnert lebhaft an manche Formen des *C. canum*, mit welchem unsere Art außerdem noch das Vorkommen auf feuchten Standorten [1]) teilt. Leider konnte ich weder an dem von mir eingesehenen, in New Mexiko [2]) gesammelten Exemplare, noch aus der Literatur etwas über die Beschaffenheit des Wurzelstockes in Erfahrung bringen. Die rübenförmig verdickten Wurzelfasern des *C. canum* sind für dasselbe sehr charakteristisch und es wäre wohl nicht ohne Interesse, zu wissen, ob die oben angedeutete Ähnlichkeit des *C. Wrightii* mit der genannten Art sich auch auf dieses Merkmal erstreckt oder nicht. *C. Wrightii* unterscheidet sich übrigens durch die ziemlich kleinen, oft genäherten Köpfchen, durch die Beschaffenheit der Hüllschuppen, durch die Farbe der Blumen und wohl auch durch seinen stattlichen Wuchs vorteilhaft von allen anderen Arten des Gebietes. Was den Autor veranlaßt hat, die Pflanze anfangs als Abart des *C. altissimum* aufzufassen, vermag ich nicht zu sagen, da ich zwischen den beiden Arten keine größere Ähnlichkeit finden konnte. Auch der anderen Ansicht Grays, nach welcher sein *C. Wrightii* dem *C. muticum* nahe stehen soll, wird wohl niemand beistimmen. Von allen Cirsien Nordamerikas sicher eine der leicht kenntlichen Arten!

[1]) „Around springs near San Bernardino". Gray. Pl. Wright. II. l. c.!
[2]) F., S. et E. Earle, Pl. New Mex. nr. 359!

III. Übersicht der Arten.

Wie ich bereits erwähnt habe, ist eine wirklich brauchbare, natürliche Anordnung der im Gebiete bisher gefundenen Cirsien kaum durchführbar. Auch zu der hier gegebenen Übersicht der Arten mit besonderer Berücksichtigung ihrer wichtigsten Unterscheidungsmerkmale habe ich mich lange nicht entschließen können. Denn wenn man auch nicht gut ableugnen kann, daß dadurch einem praktischen Bedürfnisse, dem des Bestimmens, entsprochen werden könnte, so bleibt doch zu bedenken, daß viele Arten nur schlecht bekannt oder überhaupt höchst kritisch sind, weshalb es leicht geschehen kann, daß solche Merkmale als wichtig und charakteristisch hervorgehoben werden, welche es in Wirklichkeit gar nicht sind. Vollkommenheit und absolute Zuverlässigkeit darf man daher von der hier folgenden Übersicht nicht erwarten. Doch dürfte dieselbe, will man sich rasch über die eine oder andere Art des Gebietes orientieren, immerhin einige Dienste leisten.

A. Saum der Blumenkrone zwei- bis sechsmal länger als die Röhre. Blätter nicht, oder sehr kurz herablaufend.

I. Saum ungefähr bis zur Mitte regelmäßig fünfteilig.

a) Blätter länglich bis länglich-lanzettlich, die unteren oft fast elliptisch, oberseits locker spinnwebig oder kahl, unterseits mehr oder weniger dicht weißfilzig. Stengel ziemlich hoch, meist reichästig.

1 a) Die innersten Hüllschuppen kürzer als die Blumen; die äußeren kahl oder sehr zerstreut spinnwebig. Köpfchen meist groß, an der Spitze langer Äste, nicht oder nur von kleinen Hochblättern gestützt; diese kaum halb so lang als die Köpfchen. **4. C. conspicuum.**

1 b) Die innersten Hüllschuppen deutlich länger als die Blumen; die äußeren mehr oder weniger dicht weißfilzig. Die Hochblätter oft länger als die Köpfchen. **6. C. Ehrenbergii.**

b) Blätter lanzettlich bis lineal-lanzettlich, so wie die ganze Pflanze dicht wollfilzig. Stengel meist einfach, einköpfig. Köpfchen groß.

1 a) Blätter beiderseits dicht wollfilzig. Innere Hüllschuppen fast aufrecht. **2. C. cernuum.**

1 b) Blätter auf der Oberseite ziemlich locker spinnwebig, nur auf der Unterseite dicht filzig. Innere Hüllschuppen hakig zurückgekrümmt. **15. C. Orizabense.**

II. Saum tief, fast bis zum Grunde fünfteilig, Köpfchen groß, die inneren Hüllschuppen viel länger als die Blumen. Stengel kräftig, reichästig. **23. C. subcoriaceum.**

B. Saum der Blumen meist ungefähr so lang, oft kürzer, selten fast doppelt so lang als die Röhre.

I. Blätter von verschiedener Gestalt, lang, oft von Blatt zu Blatt herablaufend.

a) Untere und mittlere Blätter vollkommen herablaufend, Stengel daher geflügelt erscheinend. Blattflügel schmal, dornig-zähnig, gekraust.

1 a) Die unteren und mittleren Blätter lanzettlich bis lineal-lanzettlich, am Rande zähnig, meist nicht fiederteilig. Köpfchen klein bis mittelgroß, an der Spitze des Stengels oder der Äste gehäuft. Hüllschuppen an der Spitze häutig berandet. **12. C. lomatolepis.**

1 b) Die unteren und mittleren Blätter länglich-elliptisch bis länglich-lanzettlich. Köpfchen mittelgroß. Innere Hüllschuppen stumpflich, ohne Hautrand. **21. C. reglense.**

b) Untere und mittlere Blätter verschieden lang, meist nicht völlig herablaufend. Blattflügel meist breit, nicht oder nur wenig gekraust.

1 a) Grundblätter verlängert, lineal-lanzettlich, mit 60—80 sich dachziegelartig mit den Rändern deckenden fünfeckigen Abschnitten. Innere Hüllschuppen dicht purpurwollig. **8. C. imbricatum.**

1 b) Grundblätter anders gestaltet. Innere Hüllschuppen niemals purpurwollig. **2.**

2 a) Köpfchen klein — von der Gestalt und Größe des *C. palustre* — zahlreich, genähert. Hüllschuppen angedrückt, an der Spitze mit einem kleinen, höchstens 3 mm langen Dorn versehen. Blätter länglich-elliptisch bis länglich, buchtig fiederspaltig oder lappig-zähnig, mit breiten, eiförmigen, fast ganzrandigen, kleinzähnigen, stumpflichen Abschnitten. **7. C. excelsius.**

2 b) Köpfchen mittelgroß bis klein. Hüllschuppen in einen ziemlich starken, abstehend zurückgekrümmten, 8—10 mm langen Dorn verlaufend. Blätter länglich bis länglich-lanzettlich, dicht fiederteilig mit reichzähnigen Abschnitten. **22. C. rhaphilepis.**

2 c) Köpfchen mittelgroß. Dornen der Hüllschuppen nicht oder wenig abstehend, ziemlich schwach, meist nicht über 5 mm lang. **3.**

3 a) Köpfchen 3—5 cm lang. Hüllschuppen lanzettlich bis lineal-lanzettlich, in einen 4—8 mm langen Dorn verlaufend. Untere und mittlere Blätter länglich-elliptisch bis länglich, verschieden tief fiederteilig, oberseits meist zerstreut kurzhaarig, unterseits meist dicht weißfilzig. Stengel bis 1,5 m hoch. **13. C. Mexicanum.**

3 b) Köpfchen 2—4 cm lang. Hüllschuppen lineal-lanzettlich, kaum dornspitzig. Blätter länglich-lanzettlich oder lanzettlich, fiederteilig, oberseits kahl, unterseits mehr oder weniger spinnwebig. Stengel bis 4 m hoch. **18. C. Portoricense.**

3 c) Köpfchen 2—3 cm lang, selten länger. Hüllschuppen eiförmig-lanzettlich bis länglich-lanzettlich, stumpflich oder kurz zugespitzt. **4.**

4 a) Grundblätter länglich-lanzettlich, fast ganzrandig. Wurzelfasern rübenförmig verdickt. Stengel ziemlich niedrig. **26. C. velatum.**

4 b) Grundblätter länglich, so wie die unteren Blätter buchtig-fiederspaltig mit zwei- bis dreizähnigen Abschnitten. Stengel ziemlich hoch und reichästig. **27. C. Wrightii.**

II. Blätter von verschiedener Gestalt, nicht oder nur wenig herablaufend.

a) Mittlere und obere Blätter sehr kurz herablaufend. Hüllschuppen breit eiförmig bis eiförmig-lanzettlich.

1 a) Köpfchen groß, 5—6 cm lang. Hüllschuppen in einen 5—9 mm langen, abstehend zurückgekrümmten Dorn verschmälert. Blätter gegen die Spitze des Stengels deutlich an Größe abnehmend. **14. C. ochrocentrum.**

1 b) Köpfchen höchstens 4,5 cm lang. Enddorn der Hüllschuppen 2—5 mm lang, sehr selten länger. Blätter gegen die Spitze des Stengels kaum an Größe abnehmend. **25. C. undulatum.**

b) Alle Blätter sitzend, mehr oder weniger stengelumfassend, selten das eine oder andere sehr kurz herablaufend.

1 a) Äußere Hüllschuppen abstehend zurückgekrümmt, länger oder fast länger als die inneren. **2.**

1 b) Alle Hüllschuppen mehr oder weniger angedrückt, die äußeren viel kürzer als die inneren. **3.**

2 a) Äußere Hüllschuppen am Rande dornig-zähnig, viel länger als die inneren. Blätter oberseits meist steifhaarig. **1. C. acantholepis.**

2 b) Äußere Hüllschuppen ganzrandig, so lang, oder wenig länger, zuweilen auch etwas kürzer als die inneren. Blätter oberseits nicht steifhaarig. **20. C. radians.**

3 a) Endzipfel der unregelmäßig fiederteiligen Blätter meist sehr verlängert; Hüllschuppen kaum dornspitzig, die äußeren ziemlich breit lanzettlich oder eiförmig-lanzettlich. **16. C. Pazcuarense.**

3 b) Endzipfel der sehr tief fiederteiligen Blätter nicht auffallend verlängert; Hüllschuppen mit

ziemlich kräftigen Dornen versehen, die äußeren schmal-lanzettlich. Köpfchen bis 7 cm im Durchmesser, einzeln auf langen, beblätterten Ästen stehend. **17. C. pinnatisectum.**

3 c) Endzipfel der Blätter nicht auffallend verlängert. Köpfchen meist klein bis mittelgroß, selten einzeln, meist zu mehreren an der Spitze des Stengels oder der Äste genähert. **4.**

4 a) Blätter länglich-elliptisch, oberseits steifhaarig, tief fiederteilig, mit schmalen, lineal-lanzettlichen, lang zugespitzten Abschnitten. **19. C. Pringlei.**

4 b) Blätter oberseits nicht steifhaarig, nicht so tief fiederspaltig, Abschnitte meist breiter. **5.**

5 a) Stengel besonders im unteren Teile meist sehr dicht beblättert; Blätter lanzettlich bis lineal-lanzettlich. Köpfchen an der Spitze des Stengels einzeln oder zu mehreren gehäuft, von kämmig-dornigen Hochblättern dicht umgeben; Dornen der letzteren bis 15 mm lang, sehr kräftig. Alle Hüllschuppen am Rande fein dornig gewimpert. **3. C. Chrismarii.**

5 b) Stengel meist ziemlich locker beblättert; Köpfchen nicht von kämmig-dornigen Hochblättern umgeben. Dornen schwächer. **6.**

6 a) Die Spitze der inneren Hüllschuppen mit einem häutigen Anhängsel versehen. **24. C. Tolucanum.**

6 b) Innere Hüllschuppen ohne Anhängsel. **7.**

7 a) Blätter auf den Nerven der Unterseite mehr oder weniger von langen, dunkelbraunen bis rotbraunen Haaren zottig. **8.**

7 b) Blätter unterseits nicht braunzottig, meist weißfilzig. **9.**

8 a) Dornen der unterseits weißfilzigen Blätter und äußeren Hüllschuppen kräftig, bis 15 mm lang. **5. C. Costaricense.**

8 b) Dornen der Blätter und Hüllschuppen klein und schwach; Blätter auf der Unterseite grün, nicht weißfilzig. **11. C. Liebmannii.**

9 a) Blätter auf der Oberseite steiflich behaart, unterseits weißfilzig. **10. C. lappoides.**

9 b) Blätter beiderseits kahl oder auf der Unterseite locker spinnwebig-wollig. **9. C. Jorullense.**

IV. Literatur-Übersicht.

Bentham, G., Plantae Hartwegianae. Lond. 1839—1857.

Bertoloni, A., Florula Guatimalensis. Bononiae. 1840.

Elliott, St., A sketch of the botany of South-Carolina and Georgia. Vol. II. Charleston 1824.

Gray, A., Plantae Fendlerianae Novi-Mexicanae. (Memoires of the American Academy. 1848.)

— Plantae Wrightianae Texano-Neo-Mexicanae, Part. I. et Part. II. Washington 1852 et 1853.

— Contributions to the botany of North America. I. A Synopsis of the North-American Thistles. (Proc. Amer. Acad. X. 1874—1875. Boston 1875.)

— Synoptical Flora of North America. New York 1884.

— A Contributions to North American Botany. (Proc. Amer. Acad. XIX. 1883—1884. Boston 1884.)

Greene, E. L., Eclogae botanicae. Nr. 1. (Proc. Acad. Sci. Philad. 1892. Philadelphia 1893.)

Greenman, S. M., Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. I. Descriptions of Spermatophytes from the Southwestern United States, Mexico and Central-America. (Proc. Amer. Acad. XLI. 1905—1906. Boston 1906.)

— Diagnoses and synonymy of Mexican and Central-American spermatophytes. (Proc. Amer. Acad. XL. 1904—1905. Boston 1905.)

Hill, J., Hortus Kewensis. Ed 1. Londini 1768.

Hooker, W. J., Flora Boreali-Americana. Vol. I. London (1840) 1833 sec. Pritzel et Kuntze!

Klatt, F. W., Beiträge zur Kenntnis der Kompositen. (Leopoldina. XXIV. nr. 13—14, 1888 et XXV. nr. 11—12, 1889.)

— Compositae in Th. Durand et H. Pittier, Primitiae Florae Costaricensis. (Bull. soc. bot. Belg. XXXI. Bruxelles 1892.)

— Compositae. II (I) in Th. Durand et H. Pittier, Primitiae florae Costaricensis. (Bull. soc. roy. bot. Belg. XXXV. 1896, p. 277 ff.)

Kunth, C. S., Nova genera et species plantarum. Vol. IV. Paris 1820. (Humboldt et Bonpland, Voyage dans l'intérieur de l'Amérique dans l'années 1799 à 1804. Botanique. Div. III.)

Kuntze, O., Revisio generum plantarum. Pars. I. Leipzig 1891.

Lagasca, M., Genera et species plantarum. 1816.

Lessing, Chr. F., De Synanthereis herbarii Regii Berolinensis. (Linnaea, V. p. 183. Berlin 1830.)

Linné, C., Species plantarum. Ed. I. Holm. 1753.

Michaux, A., Flora Boreali-Americana. Vol. II. Paris 1803.

Nuttal, Th., The genera of North American plants. Vol. II. Philadelphia 1818.

Polakowsky, H., Plantas Costaricenses anno 1875 lectas enumerat. (Linnaea. XLI. Berlin 1877.)

Pursh, F. J., Flora Americae septentrionalis. Vol. II. London 1814.

Robinson, B. L., Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. Descriptions of new plants collected in Mexico by C. G. Pringle

Phot. A. Cintract, Paris.

Phot. A. Cintract, Paris.

in 1890 and 1891, with notes upon a few other species. (Proc. Amer. Acad. XXVII. Boston 1893.)

— and Greenman, J. M., Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. New Series. No. IX. II. New and notheworthy plants chiefly from Oaxaca collected by Messrs. C. G. Pringle, L. C. Smith and E. W. Nelson. (Amer. Journ. Sci. Ser. III. Vol. I. New Haven, Connecticut 1895.)

— and Seaton, H. E., Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. III. Additions to the Phaenogamic Flora of Mexico, discovered by C. G. Pringle in 1891—1892. (Proc. Amer. Acad. XXVIII. Boston 1893.)

Sprengel, C. (Linné, C.), Systema vegetabilium. Ed. (18.) 16. Vol. III. Gottingae 1826.

Sweet, R., The British Flower Garden. Vol. III. London 1823—1838.

Torrey, J. and Gray, A., A Flora of North America. Vol. II. New York 1841—1843.

Watson, S., Contributions to American Botany. 2. Descriptions of new Mexican species, collected chiefly by Mr. C. G. Pringle in 1889 and 1890. (Proc. Amer. Acad. XXVI. Boston 1891.)

— Contributions to American Botany. 2. Descriptions of new species of plants, from Northern Mexico collected chiefly by Mr. C. G. Pringle, in 1888 and 1889. (Proc. Amer. Acad. XXV. Boston 1890.)

Bearbeitung der *Anthyllis*-Sektion *Vulneraria* DC.

Von

Wilh. Becker.

Die Bearbeitung der Gattung *Anthyllis* in der monumentalen Synopsis der mitteleuropäischen Flora durch Aschersons u. Graebner und die monographische Behandlung der Kollektivart *Anth. vulneraria* L. seitens Sagorskis (Naumburg) in der Allg. bot. Z. erschienen ungefähr gleichzeitig im Jahre 1908. Ein jeder einsichtige Botaniker wird das Unternehmen Aschersons u. Graebners bewundern, wird den beiden Autoren seine Wertschätzung zuteil werden lassen und an das Riesenwerk der Synopsis nicht den Anspruch der Fehlerlosigkeit stellen. Letztere kann nur der Spezialist annähernd erreichen. Deshalb sind die beiden Autoren gezwungen, bei den Spezialisten Rat zu holen.

Bei der Bearbeitung der *Anthyllis*-Sektion *Vulneraria* haben sie sich nach den Arbeiten Becks (Fl. Niederöst., Fl. Südbosn. in Ann. K. K. Naturh. Hofmus. 1896) gerichtet. Außerdem haben sie Rouyet Foucaud, Fl. Fr. IV (1897) benutzt. Auf Grund der Violenbearbeitung in diesem umfangreichen Werke, die leider gar nicht die Phylogenie berücksichtigt, hingegen die Nomenklatur mit einer fast unzählbaren Menge neuer, wertloser Namen bereichert — eine Systematik auf der Basis ± ungenauer morphologischer Vergleiche —, kann ich nur davor warnen, sich diesem Werke blindlings anzuvertrauen. Daß die Fehler der benutzten Werke nun auch in der Synopsis wiederkehren, ist erklärlich, hätte aber Herrn Prof. Dr. Sagorski nie zu einer so ironischen Polemik hinreißen sollen, wie er sie in seiner ziterten Monographie führt.

Sagorski glaube ja nicht, daß er, da er sich mehr denn zwanzig Jahre mit *Anth. vulneraria* beschäftigt und ein großes Material gesehen hat, volle Klarheit in das Formenchaos dieser Gesamtart gebracht habe. Auch er bereichert die Nomenklatur mit einer Unmenge neuer Bezeichnungen, die zu einem Teile nur

Inklinationen zu den nächstverwandten, geographisch benachbarten Subspezies darstellen. So ist *A. alpestris* var. *oreigenes* (Sag. l. c. p. 56) eine *A. alpestris-baldensis* (nie *A. alpestris-affinis*). Zum größten Teile berücksichtigen sie aber die Variation der Korollen- und Kelchfärbung, der Sagorski eine viel zu große Bedeutung beilegt. Er muß sich selbst sagen, daß er die Unmenge neuer Varietäten nur für sich selbst aufstellt und daß ein wissenschaftlicher Systematiker, der immer Phylogenetiker ist, sich nicht darum kümmert. Dasselbe gilt, nebenbei bemerkt, von seiner Bearbeitung der *Artemisia salina* Willd. von Artern in Thüringen (Mitt. thür. bot. Ver. XXIII, 1908, p. 61). Die Arbeiten Sagorskis verraten viel aufgewandten Fleiß; er kommt aber nicht in der richtigen Form zum Ausdruck. In der Anthyllisbearbeitung ist ihm eine Tatsache (die Gliederung der Sektion *Vulneraria* in zwei gesonderte Gruppen), auf die ich unten zurückkomme und die die größte Wichtigkeit hat, völlig entgangen. Dann aber hat er bei der Untersuchung der einzelnen Pflanzenformen bis auf den „i-Punkt" versäumt, sich den immer gegenwärtigen Überblick über das Ganze zu wahren. Nur hieraus ist es erklärlich, daß er vier nahe verwandte Anthyllisformen Kleinasiens unter vier ± isolierte Unterarten: *A. Weldeniana, variegata, pulchella* und *hispidissima* gruppiert. Sagorski wollte wohl die Phylogenie zur Basis seines Systems machen, ist aber zu sehr Morphologe geblieben. Sein Modus der Behandlung reißt nahe verwandte Formen auseinander. So stellt er *A. Boissieri* l. c. p. 155 — aus Cilicien, 2300 m — zur *A. Weldeniana*, die eine istrische Küstenform ist. Daß Siehe Exs. Cilic. (1895) Nr. 174 und Sint. Exs. armen. turc. (1889) Nr. 1246 einerseits (von Sagorski als *A. Boissieri* unter *A. Weldeniana* gestellt) und *A. variegata* Boiss. — Kotschy Exs. it. cil. (1853) Nr. 4 und 220 a — zueinander gehören, muß ein jeder sehen, der nicht durch übermäßiges Untersuchen und zu nahes Schauen kurzsichtig wird und den weiten Blick verliert. Es hätte auch Sagorski verschiedenes auffallen müssen, was bei ihm grundlegende Gedanken auslösen mußte. Ich erwähne folgende, ihm gemäß seiner Arbeit bekannte Tatsachen:

1. *A. pulchella* kommt auf dem Biokovo in Dalmatien vor, *A. variegata* auch. Letztere gibt er auch vom M. Tonale in Südtirol als völlig übereinstimmend mit Pflanzen des cilicischen Taurus, der eigentlichen Heimat der Pflanze, an. Da liegt doch der Gedanke nahe, daß entweder beide Arten identisch sind oder daß die „*A. variegata*" vom Biokovo und Tonale nur Inklinationsformen der *A. pulchella* zur morphologisch wenig verschiedenen *A. variegata* Ciliciens darstellen. Eine von beiden Vermutungen muß der Wirklichkeit entsprechen; denn daß typische *A. pulchella* und typische *A. variegata* an einem Standort, in der alpinen Region des Biokovo vorkommen, ist ein Unding. Wenigstens hätte sich Sagorski sagen müssen, daß beide im System nebeneinander gehören und nicht *A. variegata* unter die „*Dilenii*", zwischen *A. Spruneri* und *abyssinica*.

2. In den Hautes-Pyrenées bei Gèdre kommen *A. pyrenaica* Beck und *vulnerarioides* Bonj. vor. Beide Formen sind in der dortigen Flora morphologisch scharf getrennt, nicht durch Übergänge verbunden. Zu den Formen anderer Florengebiete stehen sie aber — eine jede für sich — in morphologischer Beziehung. Diese Erscheinung legt doch den Gedanken nahe, daß in der Gesamtart Sagorskis mindestens zwei Entwicklungsreihen vorhanden sind und daß *A. vulnerarioides* zur einen, *A. pyrenaica* zur anderen gehört. Ich füge hier zunächst als Nebensache hinzu, daß *A. pyrenaica* mit *A. alpestris* auf das nächste verwandt ist.

3. Es gibt noch andere Gebiete, in denen zwei morphologisch getrennte Formen der Gesamtart existieren, z. B. am Mte. Baldo in Südtirol: *A. illyrica* und *A. alpestris-baldensis*; am Semmering: *A. vulneraria* fl. rubr. und *A. affinis*; in Nieder-Österreich: *A. polyphylla* und *A. vulgaris*. Es sind immer eine klein- und eine großblütige Art vergesellschaftet, und beide sind auch sonst morphologisch so verschieden, daß jede einer besonderen Gruppe hinzugerechnet werden muß. Die für jeden Standort zuerst genannten gehören der Vulnerariagruppe, die anderen der Alpestrisgruppe an.

Diese beiden Gruppen sind die beiden Entwicklungsreihen, die heute in der Sektion *Vulneraria* existieren. Diese Erscheinung ist bisher nicht bekannt gewesen, und deshalb entsprachen die früher aufgestellten Systeme nicht den phylogenetischen Verhältnissen.

Zur *A. alpestris* sensu latiore gehören *A. vulgaris* Kerner, *affinis* Britt., *alpestris* Kit., *baldensis* Kerner, *pallidiflora* Jord., *Asturiae* W. Bckr. und *pyrenaica* Beck. — Zur *A. vulneraria* sensu latiore gehören sämtliche anderen bekannten Unterarten. Die Formen beider Gruppen sind gegenseitig getrennt, in der eigenen Gruppe aber von Form zu Form ohne Grenze durch Übergänge verbunden.

Indem ich der folgenden Bearbeitung diese natürliche Zweiteilung zugrunde lege, ist schon ein sehr wichtiger Schritt getan, um Klarheit in das Formenchaos dieser Sektion zu bringen. Ich will es aber nicht damit genug sein lassen, unter diese Hauptgruppen die betreffenden Unterarten der Sagorskischen Bearbeitung zu subsumieren. Ich bin in der Lage, die große Zahl der Subspezies vermindern, ihnen in sich abgeschlossene Areale zuerteilen zu können. Wenn ich mich bei meiner Bearbeitung auch nur auf die Anthylliden des Mus. bot. berol. und auf das von Sagorski revidierte Material des Herb. Hausskn. Weimar stütze, so schien mir dieses relativ geringe Material durchaus zu genügen, um ein neues System darauf zu errichten. Ich füge bei den einzelnen Unterarten nur solche Standorte an, für die mir Belege vorgelegen haben, und überlasse es den Botanikern der betreffenden Gebiete, den Bau inwendig zu bereichern. Die Beschreibung mancher Formen wird bei Benutzung lebenden Materials viel besser ausfallen; besonders werden sich die durch-

greifenden Unterschiede der beiden Hauptgruppen genauer präzisieren lassen. Es kommt hierbei besonders auf den Gesamthabitus und die Kelchform (Zähne) an. Da ich mich nach zehn Tagen bei einigermaßen intensiver Arbeit völlig in dem Material zurechtfand, so ist daraus ersichtlich, daß man es gar nicht mit einer übermäßig kritischen Sektion zu tun hat. Ich hoffe, daß durch die Arbeiten von Beck, Rouy u. Foucaud, Aschersson u. Graebner, Sagorski und meiner Wenigkeit ein regeres Interesse für die Sektion erwachen wird, das sich vor allem auch zeigt in der Präparation guten und vollständigen Materials.

Die Variationsmöglichkeiten beider Gruppen.

Beide Gruppen haben ihre Vertreter im Flachlande, im Berglande (Mittelgebirge) und im Hochgebirge. Darnach variieren sie in der Größe der Pflanze, in der Größe und Zahl der Blütenköpfe und in der Länge der Kelche. Hohe Formen sind in der Ebene, mittelhohe im Berglande, niedrige (alpine) auf dem Hochgebirge zu finden. Die geographische Breite des Standortes spielt dabei natürlich auch eine Rolle, so daß im nördlichen Europa niedrige Formen in der Ebene, in den hochgelegenen Ländern Afrikas (Marokko, Algier, Abyssinien) hohe und mehrköpfige Formen auftreten.

In der Blütenfärbung scheint die Sektion zum Teil ähnliche Erscheinungen aufzuweisen, wie sie uns bei *Viola tricolor* entgegentreten. Die Blütenfarbe verändert sich bei dieser vom Gelb zum Blau, bei *A. vulneraria* vom Blaßgelb in verschiedenen Abstufungen zum Rot. In der Regel durchläuft aber die Korolle einer Form nicht sämtliche Stufen dieser Reihe, sondern setzt höher oder tiefer ein und erreicht zuweilen auch nicht den Höhepunkt. Mit der Rötung der Kronblätter ist die Rötung des Kelches verbunden. Ich messe der Kronenfärbung nicht die Bedeutung bei wie Sagorski, der sie geradezu seiner Bearbeitung zugrunde legt. Ich nehme auch an, daß die rote Färbung der Korolle in der Tertiärperiode vorherrschte und daß blasse Färbungen an kühlere Klimate gebunden sind. Die blasse Färbung scheint auch die Folge der Einwirkung des Landklimas zu sein, während die + rötliche Färbung vom Seeklima begünstigt wird (mildere Winter). Bei *Viola arvensis-tricolor* ist die gelbe und + kleine Korolle die Folge trockenen Klimas, die violette und + große Korolle der Ausfluß feuchten Klimas.

I. Anthyllis vulneraria sensu latiore.

Einjährig, zweijährig oder ausdauernd. Stengel und Blätter meist deutlicher behaart. Blätter meist in + gleichen Abständen am Stengel verteilt, mit in der Regel mehr als drei seitlichen Fiederpaaren. Kelche eher länglich, gegen die Spitzen mehr nach außen gebogen als bei der *A. alpestris* s. l., unter den Zähnen

daher mehr verengt; mittlere Zähne nach dem obersten gerichtet, anliegend, daher etwas undeutlich; unterste Zähne nicht viel größer, während bei *A. alpestris* s. l. die mittleren und untersten Zähne deutlicher entwickelt sind, besonders die untersten, und mehr aufrecht stehen. Bei *A. alpestris* sind die Kelche mehr aufgeblasen und nach den Zähnen zu nicht in dem hohen Grade verengt. Korolle bei *A. vulneraria* s. l. kleiner als bei *A. alpestris* s. l.

Die Blätter sind bei *A. vulneraria* entweder in gleichmäßigen Abständen (regelmäßig) am Stengel verteilt oder sie sind mehr auf die untere Hälfte beschränkt, was bei *A. alpestris* s. l. immer der Fall ist, so daß die Blütenköpfe auf längeren Stielen stehen (besonders *A. Spruneri* Boiss.). Die Zahl der Blätter ist verschieden, oft nur 1—3, aber auch 3—6(—7) (letzterer Fall bei *A. polyphylla* Ser. typ.). Die grundständigen Blätter sind zu einem Teile vertrocknet, die vorhandenen und die untersten Stengelblätter haben meist größere oder sehr große Endblättchen und ± kleine seitliche Fiedern, die auch zuweilen ± fehlen. An den oberen Blättern sind die Endblättchen nicht viel größer als die seitlichen, zuweilen herrscht annähernde Homöophyllie (*A. Weldeniana* Rchb., *hispidissima* Sag., *A. vulnerarioides* Bonj. sbsp. *multifolia* W. Bckr., *A. vallesiaca* Beck sbsp. *Wolfiana* W. Bckr.). Die stärkste Behaarung zeigt der Stengel am Grunde. Sie ist entweder ± abstehend oder anliegend. Selten reicht eine abstehende Behaarung bis zu den Köpfen (*A. vulnerarioides* Bonj.). Die Blätter zeigen die stärkste Behaarung an den Stielen; am kahlsten sind sie oben; die grundständigen Blätter sind oberseits meist kahl. Betreffs der Behaarung gilt der Satz: je behaarter der Stengel einer Pflanze wird, desto stärker wird die Behaarung auf der Blattoberseite, und es erscheint die Behaarung auf der Oberseite der untersten Blätter erst bei intensivster Stengelbehaarung; sie schreitet also in der Richtung von oben nach unten fort. Länge, Behaarung und Färbung der Kelche ist verschieden. Die Behaarung richtet sich nach dem bekannten Prinzip der Regulierung der Transpiration. Sie ist entweder anliegend oder abstehend und läßt sich wegen ihrer Irrelevanz nicht sonderlich zur Trennung der Unterarten verwenden. Eine Unterart ist durch längeren Kelch ausgezeichnet (*A. maura* Beck), die Formen des Berg- und Hügellandes haben etwa 11—14 mm lange, die des Gebirges 7—10 mm lange Kelche, während die alpine *A. alpestris* Kit. sens. ang. bis 15 und 17 mm lange Kelche zeigt (var. *carpaticola* Sag.). Die Färbung ist einfarbig blaß oder unten blaß und gegen die Spitzen ± rot. Bei stärkerer Behaarung wird die Färbung des Kelches verdeckt.

Die *A. vulneraria* s. l. ist über den größten Teil Europas, Nordafrikas und Vorderasiens verbreitet. Es läßt sich leicht nachweisen, daß die alpinen Formen morphologisch und daher auch phylogenetisch zu den ihnen vertikal benachbarten montikolen Formen in nächster Beziehung stehen. Sie gehen ineinander über wie die montikolen Formen in die Formen der tiefen Lagen desselben Gebietes. So existieren also in horizontaler und vertikaler

Richtung irrelevante Übergangsformen, die uns als Wegweiser für die Feststellung der Affinität dienen.

Ich gliedere *A. vulneraria* in 15 Unterarten. In horizontaler Lage ihres Areals schließen sich gegenseitig aus: *A. polyphylla* Ser., *A. vulneraria* L., *A. Spruneri* Boiss., *A. maura* Beck, *A. Saharae* Sag., *A. abyssinica* Sag. und *A. hispidissima* Sag., vielleicht auch in Kleinasien teilweise die *A. Boissieri* Sag., soweit die betreffende Gegend an und für sich höher liegt, als daß noch *A. hispidissima* vorkommen könnte. In den + alpinen Lagen der Areale voriger Arten wohnen die folgenden Subspezies: im südlichsten Areale der *A. vulneraria* die *A. vulnerarioides* Bonj. (Pyrenäen) und *A. vallesiaca* Beck (Westalpen), vielleicht auch *A. pulchella* Vis. (in Südtirol, M. Tonale), im Areale der *A. Spruneri* (inkl. *A. illyrica*) die *A. pulchella* Vis., im Areale der *A. hispidissima* und *Boissieri* die *A. pulchella* sbsp. *variegata* (Boiss.), im Gebiete der iberischen *A. Spruneri* die *A. hispida* Boiss. et Reut., *A. Gandogeri* Sag., *A. arundana* Boiss. et Reut. und *A. Webbiana* Hook.

Ich behandele die 15 Unterarten in folgender Reihenfolge:

A. polyphylla — Ost- und Südosteuropa.
A. vulneraria — Zentral-, West- und Nordwesteuropa.
A. Spruneri — Südeuropa.
A. maura — Süditalien, Südwesteuropa, Nordafrika.
A. Saharae — Sahara.
A. abyssinica — Abyssinien.
A. hispidissima — Kleinasien.
A. pulchella — Balkanhalbinsel bis Kleinasien.
A. Boissieri — Kleinasien.
A. vallesiaca — Westalpen.
A. vulnerarioides — Pyrenäen, Westalpen.
A. hispida — Südspanien.
A. Gandogeri — Südspanien.
A. Webbiana — Südspanien.
A. arundana — Südspanien.

Behandlung der Unterarten.

Ich gebe bei jeder Unterart, soweit es möglich ist, eine bestimmte Exsikkatennummer an. Die Hauptmerkmale schließen sich zum Teil eng an Sagorskis ausführliche Beschreibungen an, die aber die schärferen Unterschiede oft nicht deutlich hervorheben. Präzise Angabe der Differenzen nützt mehr als langatmige Diagnosen.

1. **Anthyllis polyphylla Kit. sec. Bess. ap. Ser.** in DC. Prodr. II (1825) p. 170.

Descr.: Sag. in D. b. M. (1890) p. 131, 139; Allg. bot. Z. (1908) p. 125; — Kerner Sched. ad. Fl. exs. austr.-hung. 436; — Beck Fl. N.-Öst. p. 852; — Aschers. u. Grb. Syn. VI. 2. p. 624.

Exs.: Kerner Fl. exs. austr.-hung. 431 (f. distincta); — F. Schultz Herb. norm. 463; — Tauscher Exs. e fl. hung. (Csepel); — Vrabélyi: Erlau, m. Kis Eged, 12. VI. 1870.

Hauptmerkmale: Kräftiger Wuchs, bis 60 cm hoch; Stengel unten wagerecht abstehend, rauhhaarig zottig; grundständige Blätter mit großem Endblättchen und wenigen kleinen Seitenblättchen; Stengelblätter 3—6, ziemlich regelmäßig verteilt bis in den obersten Teil der Pflanze, mit 5—6 Paar Fiedern; Kelch wenig aufgeblasen, 11—12 mm lang, 3—5 mm breit, dicht abstehend behaart.

Verbreitung: Ungarn, Galizien, Polen, Rußland, Ostpreußen, Schlesien, Böhmen, Ober- und Nieder-Österreich, Bosnien, Serbien, Imeretien, Transkaukasien.

Die ausgeprägtesten Formen kommen in Ungarn vor. In den Grenzgebieten finden sich irrelevante Übergänge zu den benachbarten koordinierten Unterarten, die — in der Regel gemäß der Entfernung vom Verbreitungszentrum — + zur verwandten Form neigen. Nach Westen und Nordwesten grenzt *A. polyphylla* an *A. vulneraria* L., nach Südwesten und Süden an *A. Dillenii* aut.*). Typische *A. vulneraria* L. kommt in der Flora von Wien kaum vor. Betrachtet man die Anthyllisformen Ostdeutschlands, so wird man auch bei ihnen im Habitus den Eindruck einer *A. polyphylla* nicht bestreiten können; und obgleich die Behaarung der Stengel anliegend ist, tritt sie doch mehr als bei evidenter *A. vulneraria* hervor. Die var. *Schiewereckii* (Ser.) stellt nur einen Übergang des Typus *polyphylla* zur *A. vulneraria* dar, der sich vielleicht nur in fast völligem Mangel des Indumentes äußert. Im Süden und Südwesten des Areals sind solche verkahlende Formen Übergänge zur *A. Dillenii* aut.

Wie aus der obigen Verbreitungsangabe hervorgeht, erweitere ich das Areal der *A. polyphylla* nach Westen hin, und zwar auf Grund ausgeprägter Formen. Da die Art unter dem Einfluß kontinentalen Klimas entstanden ist, muß ja ihr Vorkommen in dem östlichen Deutschland erwartet werden; und es ist selbstverständlich, wenn in diesem Gebiete, etwa bis Berlin hin, zahlreiche irrelevante Formen auftreten, wenn also völlig typische *A. vulneraria* L. dort fehlt. Eine bekannte *Anthyllis* ist die Pflanze der Rudower Wiesen bei Berlin. Sagorski hat sie in Allg. bot. Z. (1908) p. 43 zur *A. vulgaris* (Koch) Kerner Nr. 434 gezogen und bezeichnet sie wegen der roten Korolle und der + rötlich gefärbten Kelchspitzen als var. *pseudo-Dillenii*. — Vergleichen wir die Kennzeichen der Rudower Pflanze mit seiner Beschreibung und mit Kerner Exs. fl. austr.-hung. 434, die Sagorski als Beleg für *A. vulgaris* zitiert und mir in zwei gut präparierten Bogen vorliegt! Diese Nr. 434 hat ganz auffallend anliegend behaarte Stengel. Auch die Behaarung der Blätter ist deutlich kürzer und mehr anliegend (z. B. im Vergleich zur Nr. 430 der Fl. exs. austr.-hung.). Bei der Nr. 434 tragen die Stengel die

*) = *A. Sprunerí* (inkl. *A. illyrica* Beck).

(2)—3—(4) Blätter im unteren Teile zusammengedrängt; nur zuweilen rückt auch eins höher hinauf. Die Zahl der Fiederpaare ist gering (3—4). Die Kelche sind einfarbig, blaß, gleichmäßig aufgeblasen, ausgeprägt anliegend behaart, 12 mm lang, 5 mm breit. Sagorskis Beschreibung der *A. vulgaris* entspricht völlig dieser Nr. 434.

Zu dieser Art (*A. vulgaris*) rechnet nun Sagorski die Anthyllis der Rudower Wiesen. Insofern begeht er einen Fehler, der nicht vorkommen durfte. Wenn wir die Pflanze betrachten, so fallen auf: 1. die schlanken, nicht dicken Stengel; 2. ihre im unteren Teil abstehende Behaarung, 3. die 5—6 am Stengel gleichmäßig verteilten Blätter, 4. die abstehende Behaarung der Blattstiele und Blattunterseiten, 5. die 4—5 Fiederpaare, 6. die aufrecht abstehende Behaarung des Kelches, 7. die ± rot gefärbten Kelchspitzen. Diese sieben Merkmale unterscheiden die Pflanze der Rudower Wiesen scharf von der *A. vulgaris* und lassen ihre Zugehörigkeit zur *A. vulneraria* erkennen. Jedoch bemerken wir wieder, daß sie nicht relevant ist, sondern infolge der Behaarung und der zahlreichen bis fast zur Blütenhülle reichenden Beblätterung zur *A. polyphylla* neigt.

Außer der Behaarung erinnern in Ostdeutschland vor allem eine größere Zahl der Fiederpaare (4—6) an den oberen Blättern an *A. polyphylla*. Die Endblättchen der grundständigen Blätter nehmen zuweilen an Größe ab, so daß die Bildung der var. *aequiloba* Sag. Allg. bot. Z. (1908) p. 126 erfolgt.

Betreffs der *A. maritima* Schweigg., die Nym. als Varietät zur *A. polyphylla* gezogen hat, bemerke ich, daß sie — ich urteile nach Pflanzen von Danzig und Pillau — im Habitus eine auffallende Ähnlichkeit mit *A. polyphylla* besitzt. Wegen der deutlich anliegenden Behaarung ist sie aber zweifellos richtiger zur *A. vulneraria* zu stellen. Bei den zahlreichen Individuen, die mir vorlagen, habe ich nie eine Spur abstehender Stengelbehaarung konstatieren können.

An dieser Stelle muß auch der *A. monocephalos* Gilib. Fl. Lith. IV. p. 97 gedacht werden, die in der Beschreibung entsprechender Form in der Fl. polon. exs. 718 b vorliegt. Auf der Scheda ist bemerkt: cum forma pilosiori. Die Stengel sind zum Teil stark abstehend behaart, die Blätter ebenfalls, und die Endblättchen fallen durch ihre Größe auf. Also auch hier eine genügende Inklination zur *A. polyphylla*, von der die Pflanze nur durch geringere Zahl der Stengelblätter und ihrer Fiederpaare (3—4) abweicht. Sie kann zur *A. polyphylla* und zur *A. vulneraria* gestellt werden, ist also ausgesprochen irrelevant.

Wenden wir uns nun den Übergangsformen in der Richtung *A. Dillenii* aut. zu. Interessant ist unter den hierher gehörenden Inklinationsformen die *A. tricolor* Vuk. Rad. jugosl. Acad. XXXIV (1876) p. 5. Mir liegen Originalexemplare vor. Auch entspricht diesen zweifellos Kerner Fl. exs. austr.-hung. 430.

Heimat: Croatia littoralis. *A. tricolor* hat gemäß dieser Exemplare 4 regelmäßig verteilte Blätter und deutlich aufrecht ab-

stehend behaarte Kelche. Sagorski hat in Allg. bot. Z. (1908) p. 132 der *A. tricolor* ein falsches Signalement mit auf den Weg gegeben: 2—3 vorwiegend in der unteren Stengelhälfte sitzende Blätter und angedrückt (oder etwas aufrecht abstehend) behaarte Kelche. Er beabsichtigt hiermit, auch + kahlstengelige Formen der *A. illyrica* unter den Begriff *A. tricolor* stellen zu können. Aber auch die Exemplare Vuk.'s in Schultz Herb. norm. 1339 haben vier regelmäßig verteilte Stengelblätter. Auch bei ihnen sind die Kelche aufrecht abstehend behaart; ihre Länge beträgt 11 mm, die Breite 4 mm. Daß *A. tricolor* diese Kennzeichen aufweist, ist durchaus natürlich, schließt sie sich doch geographisch an *A. polyphylla* an. Betrachtet man die Exemplare Vuk.'s genau, so wird man konstatieren können, daß sie auch in der Behaarung zur *A. polyphylla* hinneigen; denn es lassen sich am unteren Stengelteil und an den Blattstielen und Blattflächen längere Haare erkennen, so daß die Originale auch hierin der Beschreibung Sagorskis nicht entsprechen. Von der mit *A. tricolor* Vuk. identischen Nr. 430 der Fl. exs. austr.-hung., die Kerner als *A. vulneraria* L. ausgegeben hat, sagt Sagorski l. c. p. 41, daß sie zweifellos Formen der *A. Dillenii* aut. enthält. Sämtliche Pflanzen dieser Nummer sind „in agro fluminensi", sicher an einem Standorte gesammelt und zweifellos nur in derselben Form. Wie kommt es nun, daß Sagorski l. c. p. 131 im Gegensatz zu p. 41 die Nr. 430 doch als *A. vulneraria* bezeichnet, und zwar als *η) neglecta* Sag. var. nov.? Durch die Behaarung der unteren Stengelteile soll sie verschieden sein vom Typus der *A. vulneraria*. In allen anderen Teilen sei ihre Zugehörigkeit zur *A. vulneraria* leicht kenntlich. Bei genauerer Betrachtung wird man dies bestreiten. Zunächst nehme ich an, daß Sagorski nicht daran glaubt, daß an dem Standorte zwei Unterarten vorkommen: eine + kahlstengelige *A. Dillenii* und eine + behaarte *A. vulneraria*. Ich bin vielmehr der Meinung, daß er nun die Gesamtauflage der Nr. 430 zur *A. vulneraria* zieht. Dies ist + falsch. Es sind 4—5 sehr gleichmäßig am Stengel verteilte Blätter vorhanden (bei *A. vulneraria* sec. Sag. 3—4 ziemlich regelmäßig verteilte Blätter), deren Stiele und Fiedern zum Teil deutlich abstehend behaart sind (bei *A. vulneraria* sec. Sag. Blätter unterseits schwach anliegend behaart). Somit gehört die Nr. 430 der Fl. exs. austr.-hung. nicht zur *A. vulneraria*. Der gleichmäßig verteilten 4—5 Stengelblätter halber, ihrer zahlreichen Fiedern wegen und wegen der deutlich aufrecht abstehend behaarten Kelche kann die Nr. 430 aber auch nicht zur *A. Dillenii* gezogen werden (weder zu der englischen *A. Dillenii* s. ang., noch zu der *A. Dillenii* Sag. l. c. p. 132). Man hat es bei dieser Nummer mit einer irrelevanten Form zu tun, die sowohl im Habitus (4—5 regelmäßig verteilte Blätter, zahlreiche [5—8] Fiederpaare, ziemlich dicke Stengel) als auch in den Merkmalen einzelner Teile (abstehende Behaarung des unteren Stengels, der Blattstiele und der Unterseite der Blätter, aufrecht abstehende Behaarung und geringe Breite der Kelche) ihre Zugehörigkeit oder besser nahe

phylogenetische Beziehungen zur *A. polyphylla* erkennen läßt. Dies hat Sagorski früher auch erkannt (D. b. M. 1890 p. 139). Vergl. auch Vuk. in D. b. M. 1890 p. 134. Daß er jetzt von dieser Ansicht abgetrieben ist, liegt nur an der übermäßigen Betonung der Korollen- und Kelchfärbung.

Zum Schlusse der Behandlung der *A. polyphylla* bemerke ich noch, daß Herb. fl. ross. 208 (St. Petersburg) = *A. polyphylla — vulneraria*, Callier It. taur. III. (1900) 573 = *Dillenii* aut. — *polyphylla* ist. Letztere hat große Ähnlichkeit mit *A. tricolor* Vuk.

Standorte relevanter *A. polyphylla.*

Ungarn: Budapest: Bocksberg, leg. Steinitz; Wolfsthal, leg. Steinitz; Schwabenberg, leg. Steinitz; Csiker Berg, leg. Richter; in graminosis solo arenoso 100 m s. m., leg. Staub; — glabrescente Formen finden sich unter F. Schultz Herb. norm. 463: Blocksberg bei Budapest, leg. W. Steinitz. — Insel Csepel pr. Tököl et Csepel, leg. Tauscher; — Kom. Heves: in m. Kis Eged pr. Erlau, leg. Vrabélyi. — Trentschin: Töplitz. — Kom. Lipto: Kalkberge im Tale von Demanova, leg. Haussknecht, der die Pflanze richtig als *A. polyphylla* bestimmt hat. Sagorski dagegen bezeichnet sie als *A. affinis* Britt., f. *carpatica* Pant. Die Zugehörigkeit zur *A. affinis* ist ausgeschlossen, da die Pflanze im untersten Teile des Stengels abstehend behaart ist, da sie 5 regelmäßig verteilte Stengelblätter mit 4—5 Fiederpaaren besitzt und da der Kelch die Form und Behaarung wie bei *A. polyphylla* hat (Länge 11—12 mm). Bei *A. affinis* ist der Kelch mehr aufgeblasen; auch sind die Blüten größer. Die Pflanze zeigt völlig den Habitus der *A. polyphylla*, und ist es auffällig, daß Sagorski hier in der Bestimmung irren konnte. — Kom. Zips: auf dem Galgenberge bei Kesmark, leg. Engler, Fritze, f. *glabrescens.*

Siebenbürgen: Kronstadt in montibus calcareis, in behaarter und verkahlender Form, aber Blätter sehr verlängert (γ *calcicola* Schur. Öst. bot. Z. 1858 p. 22).

Galizien: bei Lemberg in coll. gramin. solo calc., leg. Blocki.

Polen: Konin, leg. Baenitz; — an sonnigen, sandigen Orten bei dem Dorfe Grochow in der Nähe von Warschau, leg. Karo; — Maliniec, leg. Baenitz.

Rußland: St. Petersburg, Distr. Luga, in coll. aren. pr. Krupeli, leg. Masarakij et Baranow.

Ostpreußen: Waldau in einer Sandgrube bei Lauth, leg. Körnicke.

Schlesien: Lissa: Gräbschen in coll. sicc., leg. Günther. — Breslau: Klettendorf und Kleinburg. — Schloßberg zu Freiburg. — Kupferberg bei Dankwitz. — Hügel bei Reinerz über der Einsiedelei.

Böhmen: Karlsbad, leg. Gansauge.

Nieder-Österreich: Wien, leg. Kováts. — Kalksburg in coll. calc., leg. Wiesbaur; obgleich diese Pflanze den Habitus, die Beblätterung und die abstehende Behaarung der *A. polyphylla* hat, bestimmte sie Sagorski als *A. vulneraria* sbsp. *A. pseudo-vulneraria*.

Ober-Österreich: Unterlauba, in glabreszenter Form. Diese Pflanze mit 6 regelmäßig verteilten Blättern, einer Höhe von 40 cm und den Hauptkennzeichen der *A. polyphylla* bestimmte Sagorski als *A. affinis* Britt.! Völlig unbegreiflich!

Bosnien: Trebević bei Sarajevo, leg. Blau u. Maly, in glabreszenter Form.

Serbien: Belgrad in siccis, leg. Bornmüller, in gut behaarter Form.

Kaukasus: leg. Koch, f. *glabrescens*.

Imeretien: in montosis pr. Malitzkoi-post, leg. Szovitz, in annueller Form.

Transkaukasien: in monte calcareis pr. pag. Chanachlaer, distr. Airum, leg. Kolenati 1844.

Frankreich: Mt. Salève bei Genf, leg. Déséglise, in stark behaarter Form; die abstehende Behaarung erstreckt sich bis unter die Köpfchen; Stengel kräftig. Diese Pflanze ist eine ausgesprochene *A. polyphylla*. Ich möchte den vom Hauptareal getrennten Standort nicht anzweifeln. Jedoch ist es ein Verdienst, die Unterart von dort wieder nachzuweisen.

A. vulneraria s. l. ist auch im Himalaya durch eine sich an *A. polyphylla* anschließende Form vertreten. Herb. Schlaginweit from India and High Asia: West. Himalaya: Prov. Tšámba, Káli Pass northeast of Tšámba (Mus. bot. Berol.).

Wie schon erwähnt wurde, entspricht Sagorskis Beschreibung der *A. tricolor* Vuk. nicht dieser Pflanze. *A. tricolor* Vuk. nähert sich am meisten der *A. polyphylla* (Habitus), dann auch der *A. vulneraria* wegen der geringeren Behaarung. In Kelch- und Blütenfärbung neigt sie zur *A. illyrica* (= *Spruneri*). Jedoch ist darauf wenig Wert zu legen, da auch in weiter entfernt liegenden Gebieten *A. vulneraria* dasselbe Merkmal zeigt. Sagorski versteht unter seiner *A. tricolor* (l. c. p. 132) eine Pflanze, die infolge tiefer gestellter Blätter der *A. Spruneri* (*illyrica*, *praepropera*) nahesteht, die aber infolge anliegend behaarter Stengel der *A. vulneraria* zuneigt. In Istrien, Dalmatien, Norditalien, Südtirol und in Südfrankreich kommen solche Formen vor. Sie stellen den Beginn einer ununterbrochenen Verbindung zwischen den Unterarten *A. vulneraria* und *Spruneri* her, aus der eine große Zahl irrelevanter Formen resultiert. Wo der willkürliche Einschnitt in der Formenreihe zu vollziehen ist, ist lediglich Ansichtssache. Ich halte es für praktisch, bei der Gliederung den Habitus zu berücksichtigen. Ist die Beblätterung des Stengels eine regelmäßige, so gehört die Form zu *A. vulneraria*, sind da-

gegen die Blätter im unteren Teile des Stengels inseriert, so ist die Pflanze als *A. Spruneri* (= *praepropera, illyrica*) zu bezeichnen. Eventuell wird eine irrelevante Form als *A. Spruneri — vulneraria* zu benennen sein, wobei die Inklination noch durch die Zeichen > oder < angedeutet werden kann. Es ist ja doch völlig natürlich, daß irrelevante Übergangsformen keine präzisen Bezeichnungen erhalten können.

2. **Anthyllis vulneraria L.** Fl. suec. ed. II. (1755) p. 249.

Descr.: Sag. Allg. bot. Z. (1908) p. 129. — Aschers. u. Graebn. Syn. l. c. p. 623 (Kerneri.)

Exs.: Wirtg. Herb. pl. crit. fl. rhen. 365, 952.

Hauptmerkmale: Stengel mit kurzen, anliegenden Haaren bekleidet; Stengelblätter 3—4(—6), am Stengel ziemlich regelmäßig verteilt; Stengel also auch in der oberen Hälfte beblättert. Blätter unterseits schwach anliegend behaart, oberseits ziemlich kahl. Grundständige Blätter gefiedert mit größerem Endblättchen; Stengelblätter mit 3—4 (—6) Fiederpaaren. Köpfchen meist mehrere; Kelche 9—12 mm lang, von längeren, aufrechten Haaren + dicht bedeckt. Blütenfarbe blaßgelb bis purpurn; Kelch blaß oder an der Spitze rötlich.

Verbreitung: Skandinavien, Dänemark, Deutschland, England, Schottland, Frankreich, Schweiz, Tirol, Nieder-Österreich, Böhmen, Krain.

Standorte der *A. vulneraria* L.

Skandinavien: Öland, Gotland (vide Neum. Sver. Fl.), Upsala, Lappland (Njunnats), Christiania. Die niedrige Form der Inseln Öland, Gotland, Sylt, Schottlands und Cornwalls möge man als **subsp. coccinea** (L.) nicht völlig von *A. vulneraria* trennen. Die Blätter sind durchaus nicht immer nur im unteren Teile des Stengels inseriert, auch haben die Hüllblätter zuweilen recht spitze Abschnitte. Im Herbar hat diese Form oft große Ähnlichkeit mit *A. pulchella*. Vide *A. coccinea* Sag. l. c. (1909) p. 9.

Dänemark: Lyngby.

England: Ladys Fingers, Kidney Vetch (liegt vielleicht in Irland).

Deutschland: Schleswig-Holstein, Warnemünde (neig. zur *A. polyphylla*), Daberkow (Kr. Demmin), Prenzlau, Baumgartenbrück a. d. Havel, Rudower Wiesen bei Berlin (*A. vulg.* var. *pseudo-Dillenii* Sag. determ., vide unter *A. polyph.*), an der Oranke bei Weißensee (Berlin), Neu-Ruppin, Luckau, Frankfurt a. O., Rüdersdorf (f. *homoiophylla*), Lehsewitz bei Steinau (Schles.), Falkenberg, Dresden, Wollstein, Helmstedt, Göttingen, Bielefeld, Marburg, Rübeland im Harz, Hedersleben, Nordhausen, Wiesenbecker Teich, Mühlhausen, Arnstadt, Sondershausen, Kösen, Nebra a. Unstrut, Burgwenden, Weimar, Osterode (Thüringen), Eisenach, Frankenhausen, Oppenheim.

Frankreich: Paris, Nizza, Calvados.
Schweiz: Schaffhausen, Lugano (M. Salvatore).
Tirol: Castell Penede bei Nago, Val di Ledro, Gargnano, Gardone, Riva, Trento, Kufstein.
Nieder-Österreich: Semmering ad confin. Styr. in prat. subalp. 1400 m, leg. Kerner mit *A. affinis*.
Böhmen: Steinige Abhänge zwischen Tetyn und St. Ivan.
Krain: Wiesen der Karsthügel bei Adelsberg, St. Johann am Wocheiner See, Idria.
Kroatien: Buccari, Fuzine.
Istrien: Mte. Maggiore im Val Trebisco 900 m.

In der Blütenfarbe sind bei dieser Unterart die var. fl. *albidis*, *luteis* et *rubris* zu unterscheiden. Die Pflanze ist im Süden ihres Areals kräftiger, im Norden schwächer. Die Exemplare aus dem Süden (Krain bei Lugano) ähneln + der *A. tricolor* Vuk.

Am Meeresstrande der Nord- und Ostsee die

sbsp. maritima Schweigg. — Sag. l. c. (1908) p. 42; Aschers. u. Graebn. Syn. l. c. p. 626.

Standorte: Pillau, Weichselmünde, Dünen auf der Westerplatte bei Danzig, Cöslin, Colberg, Misdroy, Usedom, Rügen, Sylt, Norderney, Ostende.
Die von Sagorski als *A. maritima* angesehene Pflanze von Biarritz, leg. Bordère (Sag. l. c. p. 42), ist nicht typisch.

Über **A. borealis Rouy et Fouc.** Fl. Fr. IV. p. 285 — Sag. l. c. (1909) p. 9 — kann ich mich nicht äußern, da ich keine Exemplare der Form gesehen habe. Island.

3. **Anthyllis Spruneri Boiss.** Fl. or. II. p. 158 (1872) pr. var. A. vulnerariae L.

Unter diesem Namen fasse ich alle die Unterarten zusammen, die Sagorski unter den Kollektivbegriff *A. Dillenii* Schultes stellt (Allg. bot. Z. 1908, p. 132). Da *A. Dillenii* nach dem Originalstandorte des Dillenius eine englische Pflanze ist (Insel Mona bei Newborough, an der Menaistraße und bei Pembrokeshire), so gehört sie sicher zu *A. vulneraria*. Ich lasse deshalb diese Bezeichnung fallen und wähle den nächst *A. Weldeniana* zuerst publizierten Namen der Gruppe als Kollektivbezeichnung. Von den Sagorskischen Subspezies rechne ich hierher:

A. tricolor Sag. non Vuk.
A. Weldeniana Rchb. exkl. *A. Boissieri* Sag.
A. praepropera Kerner und *illyrica* Beck.
A. albana Wettst.
A. hercegovina Sag.
A. Spruneri Boiss.

nicht aber *A. variegata* Boiss. und *abyssinica* Sag.

Von *A. albana* und *hercegovina* habe ich keine Belege gesehen; ich richte mich nach der Beschreibung. Wenn ich diese beiden aber unberücksichtigt lasse, so bleiben übrig in *A. tricolor* Sag. eine + kahlstengelige Form mit ziemlich kahlen Blättern, in *A. Weldeniana* Rchb. eine Form mit ziemlich gleichfiederigen Blättern und abstehend behaartem unteren Stengel, in *A. praepropera, illyrica* und *Spruneri* aber + abstehend behaarte Formen mit ungleichfiedrigen Blättern. Wie Sagorski die stark oder schwach behaarten Formen der *A. maura* nicht als Unterarten trennt, war es auch bei den genannten nicht notwendig. Sie sind auch geographisch nicht geschieden, obgleich *A. Spruneri* besonders im Süden, *A. praepropera — illyrica* mehr im Norden des Gesamtareals vorkommen. Da annuelle Formen auch bei den anderen Subspezies auftreten, so kann durch die Bezeichnung f. *annua* der Existenz solcher Formen Ausdruck gegeben werden. Als Subspezies mit besonderem Areale möge man *A. Weldeniana* trennen.

A. Spruneri Boiss. l. c.

Descr.: Sag. l. c. p. 173.

Exs.: Kerner Exs. fl. austr.-hung. 433; — Rchb. Fl. germ. exc. 346; — Pichler Pl. Graec. exs. anno 1876 (*A. Spruneri*); — Heldr. Herb. graec. norm. 407, 1316, 1224; — Sint. Iter. troj. (1883) 160; — Schultz Herb. norm. 454.

Hauptmerkmale: einjährig, zweijährig oder ausdauernd. Stengel unten meist + abstehend behaart, ebenso die Blattstiele und die untere Blattseite. Obere Blattseiten meist behaart. Endblättchen größer als die Seitenblättchen, diese bis zu sechs Paaren. Die ausdauernden Formen sind kräftiger als die einjährigen, die wieder größere, oft auf das Endblättchen beschränkte Basalblätter haben. Die 1—3 Stengelblätter stehen im unteren Teile des Stengels. Im Herbar zeigen die hierher gehörenden Formen grüne Farbe, geringere Behaarung, grünliche Kelchröhre mit roter Spitze im Gegensatze zu der bräunlichen *A. maura*. Hüllblätter bis auf den Grund geteilt, mit schmalen, spitzen Zipfeln, die an *A. pulchella* erinnern, mit der *A. Spruneri* das Areal teilt, allerdings in vertikaler Richtung geschieden.

Wenn bei *A. Spruneri* nach Süden zu die Kelche länger werden, so ist darin eine Annäherung an *A. maura* zu erblicken.

Verbreitung: Spanien, Frankreich, Italien, Illyrien, Dalmatien, Griechenland, Mazedonien, Bulgarien, Kleinasien.

Standorte der *A. Spruneri*.

Illyrien: Triest.

Italien: Conti di Geremenna sopra i Scoricatojo; Capri (Telegrafo); Corni di Canzo.

Südtirol: Mte. Baldo (annähernde Form, mit anliegend und abstehend behaarten Stengeln).

Dalmatien: Ragusa, Clissa, Veglia, Mrcine.

Griechenland: Attica: Pentelikon 500 m, Hymettus, Menidi, Levo, m. Kacmidi, Salamis; Achaia: M. Chelmos (= M. Kyllene); Böotien: Helikon; Arkadien: Zatuna; — Epirus: Agrapha.

Jonische Inseln: Zakynthos, Leukas, Kephalonia, Korfu, Corcyra.

Cykladen: Hydra, Syros, Melos, Kythnos, Seriphos, Keos.

Sporaden: Skopelos.

Kleinasien: Chios, Karpathos, Renkoei (Troja).

Mazedonien: In sax. alp. m. Kossov pr. Zborsko (Dörfler It. turc. II, 1893, Nr. 128, f. *subhomoiophylla*); Ueskueb, Köprülü, Thessalonich, Vodena bei Bitolia.

Bulgarien.

Frankreich: Le Luc (Var), Vigan (Gard), Forêt de Fontainebleau, Avignon, Marseille.

Spanien: Mallorca, Sierra Bermeja.

Hierzu die

subsp. Weldeniana Rchb. Fl. germ. exc. 1832, p. 515 pr. sp. ined.

Descr.: Sag. l. c. p. 154.

Exs.: Fl. exs. austr.-hung. 432, I oder II, wenn richtig bezeichnet: I.

Hauptmerkmale: Sämtliche Blätter ± gleichfiedrig, mit 5—6 Paar Seitenblättchen.

Standorte: Triest, Pola, Capodistria, Porto Ré. — Annähernd auch in Frankreich bei Villeneuve (Gard) und in Italien (Mugello, Modena).

Subsp. iberica W. Bckr. ined.

Exs.: Fl. Lusit. exs. 1681, 336.

Hauptmerkmal: Hüllblätter bis etwas über die Hälfte eingeschnitten.

Standorte: Portugal: Cintra, Coimbra, Alcantara, Porto.

Spanien: Sierra Nevada.

4. **Anthyllis maura Beck** Fl. v. Südbosn. (1896) p. 167.

Descr.: Beck l. c.; — Sag. Allg. bot. Z. (1908) p. 184; — Aschers. u. Graebn. Syn. l. c. p. 631.

Exs.: Gand. Fl. alg. exs. 539; — Chaulette Fragm. fl. alg. exs. 325; — Todaro Fl. sic. exs. (Mte. Erice, sub nom. *A. heteroph.*); — Bové Herb. Maurit. (Alger, sub nom. *A. vulnerar.*).

Hauptmerkmale: Stengel kräftig, Behaarung wie bei *A. polyphylla*, im unteren Stengelteil abstehend; Blätter 3—4, am Stengel ziemlich regelmäßig verteilt, 4—6 Paar Fiedern; Endblättchen der grundständigen Blätter groß, bis 7 cm lang, oft

ohne Seitenblättchen; Blätter besonders unterseits stark behaart, oben kahl oder etwas behaart. Köpfchen groß. Kelche auffallend lang, 15—17 mm lang, anliegend behaart. Krone purpurn. Erinnert sehr an *A. polyphylla*, von der sie sich besonders durch Länge und anliegende Behaarung der Kelche unterscheidet.

Verbreitung: Sizilien, Süditalien, Korsika, Sardinien, Südspanien, Marokko, Algier, Tunis, Tripolis.

Die Pflanzen Siziliens sind meist recht charakteristisch, besonders bezüglich der Länge und anliegenden Behaarung des Kelches. Betreffs der Behaarung lassen sie häufig zu wünschen übrig (var. *glabriuscula* Sag.), wenn auch besonders stark behaarte Pflanzen vorkommen (var. *hirsutissima* Guss.). Bei der gesamten *Anthyllis vulneraria* s. l. ist die Unterseite der Stengelblätter am meisten behaart, dann folgt die Unterseite der Basalblätter, die Oberseite der Stengelblätter und zuletzt bei höchstgradiger Behaarung die Oberseite der Basalblätter. Mit der Behaarung der Blätter nimmt auch die abstehende Behaarung des Stengels in aufsteigender Richtung zu. Die behaartesten Formen finden sich in Südwest-Marokko.

Auch die mir vorliegenden Pflanzen Süditaliens gehören noch zur *A. maura*, wenn auch die Kelche etwas kürzer werden. Auch Korsikas *A. vulneraria* gehört zweifellos zu dieser Unterart. Jedoch werden die Endblättchen kleiner, eine Inklination zur *A. Weldeniana*, die nördlich ihr Areal hat. *A. maura* und *polyphylla* sind im Herbar besonders deutlich an der braunen Behaarung der Kelche zu erkennen, durch die die rotgefärbten Kelchspitzen wenig oder gar nicht hindurchscheinen.

Wenn Sagorski l. c. p. 185 *A. maura* auch für Dalmatien und Griechenland angibt, so beruhen diese Angaben auf ungenügender Untersuchung der betr. Pflanzen. Es kommen in Betracht Exemplare von Mrcine (Dalmat., leg. Adamov.), von der bei Rhodos liegenden Insel Karpathos (leg. Th. Pichler 1883) und von Agrapha (Epirus, leg. Hausskn. et Heldr.). Es ist mir auffällig, daß Sagorski diese Pflanzen zur *A. maura* stellt. Bei allen dreien fällt die hellgrüne Färbung im Gegensatz zur *A. polyphylla* sofort auf. Die Pflanze von Mrcine hat hellrote Blüten, kürzere Kelche mit geringer Behaarung, so daß die roten Kelchspitzen und der blasse Tubus deutlich sichtbar werden; die Behaarung steht etwas von der Kelchröhre ab. Die Pflanze entspricht völlig der *A. illyrica* Beck. — Die Exemplare der 1100 km vom Areale der *A. maura* entfernt liegenden Insel Karpathos gehören aus denselben Gründen zur *A. illyrica*, zumal bei diesen Pflanzen die Stengelblätter besonders deutlich tief gestellt sind, die Köpfe also auf langen, kahlblätterigen Stielen stehen. — Die dritte Pflanze von Agrapha liegt mit einer aus Aetolien auf einem Bogen, so daß ich nicht konstatieren kann, welche aus Epirus stammt. Die eine ist *A. illyrica*, die andere nähert sich der *A. Weldeniana* (*A. illyrica* > — *Weldeniana*), und keine ist *A. maura*, so daß in natürlicher Weise für unsere Unterart ein in sich abgeschlossenes

Areal vorliegt, denn die von Sagorski für *A. maura* angegebene Pflanze von Lesina wird sicher auch zur *A. illyrica* gehören, die er ja auch wie Mrcine als Standort der letzteren Art auf p. 157 l. c. anführt.

In Spanien bewohnt *A. maura* nur den äußersten Süden, und zwar in gut ausgeprägter Form.

Ein sehr ansehnliches Material liegt mir aus Marokko vor. Hier treten die behaartesten Formen auf, besonders im Südwesten des Landes. Die Behaarung dehnt sich in diesem Gebiete sogar auf die Oberseite der untersten Blätter aus.

Algier, Tunis und Tripolis weisen typische Formen auf, die zuweilen am Kelche weniger behaart sind, so daß der weißliche Tubus und die rötlichen Spitzen hindurchscheinen. Die Zugehörigkeit zu *A. maura* ist stets leicht zu erkennen.

Standorte der *A. maura* Beck.

Sizilien: Ficuzza, Valle di San Giorgio, leg. Citarda, f. *hirsutissima*. — Mte. Erice in apricis montosis, leg. Todaro. — Vinella, leg. Citarda. — Palermo: Mte. Gallo, leg. Ross.; Busambra in rup. umbros., leg. Ross, f. *hirsutissima calyc. pall.*; zwischen Pario und Piano dei grui, leg. Schweigger; S. Ciro. — Morreale und Bocca di Falcone, leg. Schweigger; — Madonie; — Messina, leg. Otto; — Caltanisetta in coll. herbid.; — zwischen Biscari und Terranova in den Machien. — Eine kleine Form (10 cm) auf dem Mte. Cuccio bei Palermo.

Süditalien: Insel Capri, Neapel, Caserta, Mte. Sumano; Pescara, leg. A. Kuntze.

Korsika: Bastia, leg. Debeaux.

Südspanien: San Roque bei Gibraltar. — Algeciras, leg. Fritze. — Alhaurin bei Malaga, leg. Prolongo. — Puerta St. Maria bei Cadix, leg. Fritz Winkler. — Zwischen Sta. Maria und Jerez, leg. Fritze. — Malaga, leg. Kalisch. — Jaen: Gontar.

Marokko: Mogador, Mouley Yacob, Marmora Forest, Djebel Bouachfal (Prov. de Demnat). — f. *hirsutissima*: Ait Mesan 1200—1400 m, Revaia, Seksaoua, Djebel Amsiten, Distr. von Tazeroualt und Issighiwar, Djebel Tabgout, Djebel Lalla Aziza, Djebel Tagrout, Urica, Hadid, Ida oubakil; — am Aufstieg gegen das Joch Tagherot 2400 m (Ball It. marocc. 1871).

Algier: Oran: Saida, leg. Engler; — Djebel Santo, leg. Debeau. — Alger: Mustapha, leg. Gandoger. — Constantine: ad rupes mt. Sidi Mecid, leg. Paris, Choulette; — La Calle, leg. Darien; — Philippeville.

Tunis: Mohamedi, leg. Engler. — Malga (Karthago), leg. Engler.

Tripolis: Stadt Tripolis, leg. Krause.

5. **Anthyllis Saharae Sag.** Allg. bot. Z. (1908) p. 186.

Descr.: Sag. l. c.

Exs.: Chevallier Pl. Sahar. alger. Nr. 287.

Hauptmerkmale: Stengel kräftig, bis 45 cm hoch, angedrückt weißseidig behaart; Blätter 4—6, fast gleichmäßig verteilt, mit 3—5 Paar Fiedern; das unterste mit großem Endblättchen, alle auf beiden Seiten, lang weißzottig behaart; Kelche bis 15 mm lang, dicht zottig, fast anliegend behaart.

Diese Unterart hat den Habitus der *A. polyphylla* und *maura* und schließt sich morphologisch an die *A. maura* Marokkos an.

Verbreitung: Sahara, Aïn Sefra, in pascuis m. Djebel Mekter; leg. L. Chevallier sub nom. *A. vulner.* var. *rubriflor.*

6. **Anthyllis abyssinica Sag.** Allg. bot. Z. (1908) p. 174.

Descr.: Sag. l. c.

Exs.: Schimper Exs. abyssin. 616.

Hauptmerkmale: Stengel bis 40 cm hoch, im unteren Teile lang zottig abstehend behaart; unterste Blätter auf ein 3—4 cm großes Blättchen beschränkt; Stengelblätter 3—4, bis ungefähr zur Hälfte des Stengels inseriert, die unteren mit bis 5 und 6 cm langem Endblättchen, Zahl der Fiederpaare 3—4; alle Blätter beiderseits behaart, besonders am Rande und am Stiele, die untersten oberwärts verkahlend; Blütenköpfe auf langen Stielen und Seitenästen; Kelch 10—12 mm lang, aufrecht abstehend behaart.

Die Pflanze stellt eine üppige *A. Spruneri* dar mit der braunen Behaarung und den braunen, dicht behaarten Köpfen einer *A. polyphylla.* Sie blüht im April und Oktober.

Verbreitung: Abyssinien, Gallaplateau.

Daß Sagorski *A. abyssinica* in seiner Bearbeitung l. c. hinter die alpine *A. variegata* Boiss. stellt, ist sicher ein Mißgriff. Die Pflanze reiht sich morphologisch den Unterarten mit großen Endblättchen und brauner Behaarung, also der *A. polyphylla, maura* und *Saharae* an. Daß eine Pflanze, die unter dem 10. Breitengrade bei 8—9000′ Höhe vorkommt, nicht gut im System neben einer Art, die unter dem 37. Breitengrade in etwa derselben Höhe wächst, stehen kann, ist wohl selbstverständlich.

Standorte: in summo mt. Cenajata, prov. Tigre, leg. Schimper X. 1862; — an schattigen, waldigen Bergstellen bei Urâhnt, 9000′, leg. Schimper X. 1862; — Abo in Wadela, Gallaplateau, leg. Steudel IV. 1862.

7. **Anthyllis hispidissima Sag.** Allg. bot. Z. (1908) p. 174.

Descr.: Sag. l. c. p. 175.

Exs.: Kotschy It. cilic. — Kurd. (1859) 141. — Bornm. Exs. or. (1893) 255.

Hauptmerkmale: Behaarung ziemlich stark ausgeprägt, jedoch variabel. Stengel bis 30 cm hoch, mit 3—4 gleichfiederigen, 5—6 paarigen, annähernd regelmäßig verteilten Blättern; grundständige Blätter gefiedert, ziemlich gleichfiederig.

Köpfe groß; Hüllblätter ± tief eingeschnitten, mit schmalen Zipfeln; Kelche 10—11 mm lang. Im kleinasiatischen Gebiete fällt die Pflanze durch die oft starke abstehende Behaarung der Stengel und Blätter und durch die annähernde Gleichfiederigkeit der letzteren auf.

Standorte: Taurus Ciliciae: Gorumse ad Kassan Oghlu, leg. Kotschy. — Anatolia: in sicc. reg. calid. dum. 400—500 m pr. Amasia, leg. Bornmüller.

8. **Anthyllis pulchella Vis.** Fl. dalm. suppl. I. (1872) p. 141.

Descr.: Sag. Allg. bot. Z. (1908) p. 187. — Aschers. u. Graebn. Syn. l. c. p. 638 (*A. pulch. a*) *Visianii*).

Exs.: Huter: Montenegro, Lovčen 6000′, 5. VI. 1867. — Pichler, Dalmat., m. Biokovo supra Macarsca 5 bis 6000′, VI. 1872. — Sint. It. troj. (1883) 160 b.

Hauptmerkmale: Pflanze niedrig, bis 10 cm oder wenig darüber hoch; Stengel ± liegend, anliegend behaart, zuweilen im untersten Teile abstehend behaart, mit 2—3 Blättern, die ziemlich regelmäßig verteilt oder mehr im unteren Teile inseriert sind; grundständige Blätter mit größerem Endblättchen, Stengelblätter mit 3—4 Fiederpaaren, deren Blättchen länglich bis linealisch und kleiner als das Endblättchen sind; Behaarung der Blätter anliegend, ± deutlich oder sogar auffallend, oberwärts fehlend oder zerstreut. Blütenköpfe 1—2, mit etwa halb so langen, bis zur Mitte oder zum unteren Drittel gespaltenen, schmal- und ziemlich spitzzipfeligen Hüllblättern. Kelche 6—9 mm lang, an der Spitze purpurn, anliegend oder meist ± deutlich abstehend behaart; Korolle gelb bis purpurn.

Kurze Diagnose: eine hochalpine *A. illyrica — Spruneri.*

Standorte der *A. pulchella.*

Dalmatien: Orien, leg. Adamovič VII. 1906. — Biokovo, leg. Pichler 1872.

Montenegro: Lovčen, leg. Huter VI. 1867. — Kom. Kucki, leg. Szyszylowicz (It. monten. 1886).

Mazedonien: Athos, leg. Grisebach.

Griechenland: Thessal. Olymp, ad cacumen, leg. Heldreich. — Parnass, leg. Guicciardi. — M. Kyllene, leg. Heldreich. — Creta, M. Lassiti, leg. Heldreich (f. calyc. longior.).

Kleinasien: Mte. Ida in summo m. Szu-Szus-Dagh, leg. Sintenis VII. 1883. — Bithynien, leg. C. Koch. — Bithyn. Olymp, 2400 m, leg. A. Engler IX. 1887.

Die *A. pulchella* Griechenlands ist häufig als *A. Webbiana* bestimmt worden. Dies ist erklärlich, da Pflanzen vom Parnass, vom M. Kyllene und vom thessal. Olymp eine große Ähnlichkeit mit *A. Webbiana* var. *nivalis* zeigen, indem die untersten Blätter auf beiden Seiten ± dicht kurz filzig behaart sind, ohne allerdings den hohen Grad der Pubeszenz der *A. Webbiana* zu er-

reichen. Auf jeden Fall sind die *A. pulchella* Griechenlands und die *A. Webbiana nivalis* sehr schwer auseinanderzuhalten. Im allgemeinen kann noch als Unterscheidungsmerkmal gelten, daß die Hüllblätter bei der *A. pulchella* tiefer geteilt und ihre Zipfel daher länger, schmäler und spitzer sind als bei *A. Webbiana*. Auch dieses Merkmal kann nicht als absolut sicher gelten, da auch *A. pulchella* nicht immer tief eingeschnittene Hüllblätter zeigt, vor allem nach Kleinasien hin, wo sie in Cilicien in die kaum zu unterscheidende Rasse *A. variegata* Boiss. übergeht. Diese stelle ich als sbsp. zur *A. pulchella*.

Sbsp. variegata (Boiss. in Kotschy Fl. exs. It. cil. [1853] Nr. 4, 220 a.).

Exs.: Kotschy l. c.

Hauptmerkmale: Diese Form unterscheidet sich vom Typus einzig und allein durch die bis zu einem Drittel oder bis zur Hälfte eingeschnittenen Hüllblätter. Die Behaarung ist anliegend oder ± abstehend an Stengeln und Kelchen, wie es auch bei *A. pulchella* der Fall ist. Die Beschreibung Sagorskis l. c. (1908) p. 174 stützt sich auf langbehaarte Pflanzen, doch hat Kotschy auch Pflanzen mit geringerer Behaarung auf dem Bulgar Dagh gesammelt. Sagorski hat eine hohe Pflanze vor sich gehabt (15—25 cm), während auch niedrige Pflanzen von etwa 7—10 cm Höhe am Standorte Kotschys existieren. Die Stengelblätter sind auch nicht gleichfiedrig, wie Sagorski schreibt; deshalb ist es — wie auch aus anderen Gründen — ein Irrtum, diese deutliche Pulchellaform in nächst verwandtschaftliche Beziehungen zur *A. Weldeniana* (Küstenform Istriens!) zu stellen. Die Behaarung darf bei Klärung und Trennung der Anthyllisformen durchaus keine wichtige Rolle spielen, da sie nach der Insolation und nach der Höhenlage des Standortes variiert. Man vergleiche nur *A. Webbiana* typ. in Höhe von 2000 m und *A. Webbiana nivalis* in Höhe von 3000 m, beide auf der Sierra Nevada. In südlicheren Gebieten ist deshalb *A. pulchella* behaarter als in nördlicher gelegenen (Dinarische Alpen, Kreta). Steht sie aber im nördlichen Teil ihres Gebietes einmal recht sonnig, vielleicht auch in recht trockenem Klima, so wird sie auch hier eine stärkere Behaarung zeigen, wie z. B. am Biokovo und Mte. Tonale, für die *A. variegata* angegeben wird. Diese Pflanzen mögen also in mancher Beziehung mit der *A. variegata* übereinstimmen; ihre Hüllblätter werden aber die tiefe Teilung der *A. pulchella* zeigen, und deshalb gehören sie zu dieser. Wer bei der Aufstellung neuer Rassen nicht mit der Veränderlichkeit der Merkmale rechnet, vermehrt die Zahl der Formen ins Unendliche und teilt am Ende einer jeden Bergkuppe ihre besondere Form zu. Die im allgemeinen eingerissene Kleinigkeitskrämerei ist vom Übel und hat wissenschaftlich äußerst wenig Wert.

Standort der sbsp. *variegata*: Cilicien, Taurus, Bulgar Dagh, in alpinis Gusguta et Gisyl Deppe, VI. et VII. 1853 leg. Kotschy.

Hierzu gehört *A. scardica* Wettst. Beitr. Fl. Alban. (1892) p. 37. — Scardus. — Hüllblätter bis etwa zur Mitte geteilt.

Die *A. scardica* f. *Adamovičii* Sag. l. c. (1908) p. 204 ist *A. pulchella* Vis., da die Hüllblätter bis fast zum Grunde geteilt sind.

Außerdem ist hier einzureihen *A. intercedens* Beck Fl. Südbosn. VIII. (1896) p. 66.

An dieser Stelle konstatiere ich, daß die von Sagorski l. c. p. 205 ausgesprochene Vermutung einer Existenz von Übergangsformen zwischen der *A. alpestris dinarica* und *A. pulchella* nicht der Wirklichkeit entspricht. Sie gehören den beiden morphologisch deutlich getrennten Kollektivarten an, die erstere der *A. alpestris* s. l., die andere der *A. vulneraria* s. l.

9. **Anthyllis Boissieri Sag.** Allg. bot. Z. (1908) p. 155.

Descr.: Sag. l. c.

Exs.: Sint. It. or. (1889) 1246. — Sint. It. or. (1904) 5968. — Sint. It. or. (1890) 2654. — Sint. It. or. (1892) 4685. — Bornm. It. Pers.-turc. (1892—93) 3371. — Bornm. Pl. exs. Anat. or. (1889) 256, 1011.

Hauptmerkmale: Stengel bis 30 cm hoch, anliegend oder im unteren Teile ± abstehend behaart. Endblättchen der unteren Blätter größer als die wenigen Seitenblättchen, 2—3 cm lang; Stengelblätter 2—3, ziemlich gleichfiedrig mit 2—4 Fiederpaaren. Kelch aufrecht abstehend behaart; Hüllblätter etwa bis zur Hälfte eingeschnitten, so daß die Zipfel oft sehr breit und kurz sind.

Sagorski stellt diese in einer Höhe von 1000—2000 m vorkommende Form in nächste Beziehung zur *A. Weldeniana*, wie er auch *A. variegata* als der letzteren nahe verwandt bezeichnet. Wenn auch die Blätter annähernd gleichfiedrig sind, so muß doch beachtet werden, daß die *A. Boissieri* in den Hüllkelchen von *A. Weldeniana* verschieden ist und daß sie in dieser Beziehung der *A. variegata* gleicht, mit der sie durchaus dasselbe Areal teilt und in die sie in höheren Lagen übergeht. *A. Boissieri* kommt — um eine ungefähre Grenze anzugeben — unter 2000 m Höhe vor, *A. variegata* über dieser Linie. Erstere ist mehr montikole oder subalpine, letztere alpine Form. Daraus geht zur Genüge hervor, daß *A. Biossieri* zunächst nichts mit *A. Weldeniana* zu tun hat, daß sie vielmehr der *A. pulchella* nahesteht. Will man sie aber zu einer Form tieferer Lagen in Beziehung setzen, so kann nur die im Gebiete der *A. Boissieri* vorkommende *A. hispidissima* in Betracht kommen, die in Cilicien in einer Höhe von 1000—1300 m und in anderen Gebieten in tieferen Lagen vorkommt und sich morphologisch entschieden an *A. Boissieri* anreiht.

Verbreitung der *A. Boissieri*: türkisches Armenien, Paphlagonien, Galatien, Cilicien.

Standorte: Armen. turc.: Göldagh, leg. Bornm. — Egin, Meidan, leg. Sint. — Erringhan, Sipikordagh, leg. Sint. — Szandschak Gümüsch Khane, Argyridagh, leg. Sint. — Paphlagonien: Wilajet Kastambuli, Tossia, in pinetis ad Schakirla, leg. Sint. — Galatien: Abadschidagh 1500 m, leg. Bornm. — Akdagh pr. Amasia 1600—2000 m, leg. Bornm. — Cilicien: Namrun 1900 m, leg. Siehe.

10. **Anthyllis vallesiaca Beck** Fl. Südbosn. VIII. (1896) p. 168.

Descr.: Sag. l. c. (1909) p. 7.

Hauptunterschiede gegen *A. pulchella*: Die Blätter sind breiter, der Hüllkelch ist bis etwa zur Hälfte geteilt, zuweilen erstreckt sich die Teilung nur auf das obere Drittel — Zähne stumpflich oder spitz; — Beblätterung ziemlich regelmäßig; Korolle rötlich; Behaarung schwächer. — Die Pflanze reiht sich morphologisch deutlich an *A. pulchella* an. Sie ist durch die ± anliegende Behaarung von der sich anschließenden *A. vulnerarioides* zu unterscheiden.

Verbreitung: Schweiz, Piemont; etwa über 2000 m.

Standorte: Findelenalp bei Zermatt (von Sagorski als *A. alpestris* var. *picta* Beck bestimmt!), Alpentriften des Saastales im Wallis, eine f. *elatior* (daher von Sagorski *A. Dillenii* angesprochen), Monterosagebirge über Zermatt (von Sagorski, obgleich er ein anderes Exemplar, von demselben Autor an demselben Tage und demselben Standorte gesammelt, als *A. vallesiaca* bezeichnet, als *A. tricolor* Vuk. bestimmt!), Gabelhorn. — Piemont: Grosjou.

Hierzu als Rasse niederer Lagen:

sbsp. Wolfiana W. Bckr. ined.

Pflanze bis 15 cm hoch; untere und obere Blätter annähernd gleichfiedrig, mit vier Fiederpaaren; Blättchen länglich oder eiförmig, das Endblättchen im oberen Teile breiter; Blätter am Stengel regelmäßig verteilt. Hüllblätter bis kaum zur Hälfte eingeschnitten mit stumpflichen, kurzen Abschnitten; Korolle ± rot, mit dunkelpurpurnem Schiffchen, den stark abstehend behaarten Kelch wenig überragend. Köpfe etwa 1,5 cm breit.

Standort: Schwarzberg bei Saas (Wallis), leg. F. O. Wolf sub nom. *A. Dillenii* VII. 1879.

11. **Anthyllis vulnerarioides Bonj.** in Rchb. Fl. Germ. exs. (1832) p. 515.

Descr.: Sag. Allg. bot. Z. (1909) p. 8; — Aschers. u. Graebn. l. c. p. 635.

Exs.: Bordère Exs. Htes. Pyrén.: Crête du Brada (Baenitz Herb. europ.).

Hauptmerkmale: Stengel bis unter die Blütenköpfe ± abstehend behaart; ziemlich gleichmäßig beblättert; grundständige Blätter mit etwas größerem Endblättchen, Stengelblätter 2—3, annähernd gleichfiedrig, mit 3—4 Fiederpaaren, zottig abstehend behaart. Hüllblätter meist bis zum unteren Drittel geteilt, mit länglichen Abschnitten. Es kommen auch weniger tief geteilte Hüllblätter mit breiteren Zipfeln vor. Kelche stark abstehend behaart.

Verbreitung: Hochpyrenäen, Westalpen.

Standorte: Crête du Brada (Pyren.), leg. Bordère 2560 m, Pic d'Ayré, leg. Bordère. — Mt. Cenis, leg. Bonjean.

var. Bonjeani (Beck Fl. Südbosn. VIII, 1896, p. 168 pro sp.) W. Bckr. ined.; non Sag. l. c. p. 8.

Stengel nur im unteren Teile abstehend, im oberen Teile anliegend behaart; sonst nicht verschieden. Inklinationsform zur *A. vallesiaca*.

Standorte: Mte. Cenis, leg. Bonjean (sub. nom. *A. bicolor* Rchb.); — Midi de la France (Kelche schwach behaart).

Hierzu füge ich als Rasse niederer Lagen die

sbsp. multifolia W. Bckr. ined.

Syn.: *A. vulnerarioides β Bonjeani* Sag. l. c. p. 8.

Pflanze höher, bis 15 cm hoch; Stengel nur im unteren Teile abstehend behaart. Blätter zahlreich, auffallend gleichfiedrig, mit 5—6 Paar Seitenfiedern, Blättchen klein, oblong.

Standort: Pyrén. orient.: Mont-Louis, leg. Bubani.

12. **Anthyllis hispida Boiss. et Reut.** Pug. pl. nov. (1852) p. 36.

Descr.: Sag. l. c. (1909) p. 10.

Exs.: Porta et Rigo It. hisp. III (1891) Nr. 701 (137). — Huter, Porta et Rigo It. hisp. (1879) Nr. 67 (f. *ann.*).

Hauptmerkmale: Stengel im unteren Teil abstehend behaart; Blätter in der unteren Hälfte des Stengels oder gleichmäßig verteilt; grundständige Blätter auf das Endblättchen beschränkt oder die größeren mit einigen kleinen Seitenblättchen; stengelständige Blätter ziemlich gleichfiedrig, an Zahl 2—3, beiderseits dicht abstehend grau behaart, am Rande lang gewimpert. Hüllblätter bis zur Mitte geteilt, mit ziemlich breiten Segmenten; Kelch 9—11 mm lang, stark aufrecht abstehend behaart, an der Spitze purpurn. Krone rot.

Standorte: Spanien, Jaen: Sierra Magina, leg. Gandoger VI. 1902; Sierra de Cazorla, leg. Gandoger VI. 1902; Gontar; Cuesta Carnicera; — Granada: Almeria et Sierra de Mijas in pasc. lapid. petros. sol. calc. IV. 1879, leg. H., P. et R. (f. *ann.*); Sierra Tejeda, leg. Boissier; Sierra de Almijara, leg. Gandoger V. 1903. — Albacete 500—600 m, leg. P. et R. VI. 1891.

13. **Anthyllis Gandogeri Sagorski** Allg. bot. Z. (1909) p. 20.

Descr.: Sag. l. c.

Exs.: Gandoger Exs. fl. hisp. 522.

Hauptmerkmale: 8—15 cm hoch, ein- oder zweijährig; wohl auch ausdauernd. Grundständige Blätter fast immer ohne Seitenfiedern; 1 Stengelblatt mit 1—2 Paar Seitenfiedern; tief inseriert, zuweilen noch eines im oberen Teile des Stengels. Stengel, Blattstiele und Blattflächen von langen, weißen Haaren zottig. Hüllblätter bis zur Hälfte eingeschnitten, mit schmalen, spitzen Segmenten, Köpfchen breit, Kelch lang, mit weißen, langen, anliegenden Haaren bedeckt, im oberen Teile rot.

Standort: Spanien: Sierra Nevada, Cerro Almirez, leg. Gandoger V. 1902.

14. **Anthyllis Webbiana Hooker** in Bot. Mag. tab. 3284 (1833).

Descr.: Sag. l. c. (1909) p. 19.

Exs.: Huter, Porta et Rigo It. hisp. (1879) Nr. 68.

Hauptmerkmale: Blätter auffallend dick und beiderseits dicht anliegend weißlich behaart, ebenso der Stengel; grundständige Blätter zum Teil auf das Endblättchen reduziert oder wenige kleine Seitenblättchen vorhanden; Endblättchen auffallend groß; Stengelblätter 1—3, im unteren Teile des Stengels inseriert oder auch 1 oder 2 kleine Blätter mit 3 oder 4 Fiederpaaren im oberen Teile des Stengels. Kelche kurz, aufrecht abstehend lang behaart; Hüllblätter bis wenig über ein Drittel eingeschnitten, mit breiten Abschnitten.

Standorte: Granada: Sierra Tejeda, loc. glareos. rupestr. sol. calcar. 13—2000 m, VI. 1879, leg. H., P. et R. — Sierra Nevada: Cerro de Trevenque 2000 m, leg. Hackel 21. VII. 1876. — Cartijuela (Campo Pl. hisp. 32) f. elatior, sed dense breviterque pubescens. — Jeniltal bei Guejas (Sierra Nevada) f. elatior, sed longius pilosa (aus niederer Lage).

Hierzu die

var. nivalis Willk. Ill. Fl. Hisp. II. p. 151; tab. 181 fig. II.

Descr.: Sag. l. c. p. 19. — Blätter klein, mehrfiedrig, oben mehr grün, weniger behaart. Pflanze dichtblättrig. In den höchsten Lagen.

Standorte: Sierra Nevada: Picacho di Veleta 3000 m, VII. 1867, leg. Schimper. — Circa San Peronimo (Campo Pl. hisp. 30!).

Übergänge zwischen der Varietät und dem Typus sind vorhanden.

15. **Anthyllis arundana Boiss. et Reut.** Pug. pl. nov. (1852) p. 35.

Descr.: Sag. l. c. (1909) p. 20.

Exs.: Porta et Rigo It. hisp. II. (1890) Nr. 437.

Hauptkennzeichen: Sie ähnelt der *A. Webbiana* var. *nivalis*, ist aber in allen Teilen grausilberig kurzanliegend behaart. Köpfchen auffallend klein, ebenso alle Blütenteile; Hüllblätter bis zu einem Drittel eingeschnitten, mit breiten Abschnitten. Kelche anliegend oder etwas abstehend behaart. Eine sehr zierliche Pflanze.

Standort: Granada: in pasc. elat. Sagra Sierrae, sol. calc. 2000—2500 m, VII. 1890 leg. P. et R.

II. Anthyllis alpestris sensu latiore.

Die Angehörigen dieser Gesamtart sind durch geringere Behaarung ausgezeichnet. Selten ist der Stengel im unteren Teil abstehend behaart. Blätter im unteren Teile des Stengels inseriert, Seitenfiedern 2—3(—4). Kelche stärker aufgeblasen, seltener an der Spitze rot, die untersten Zähne deutlich. Vgl. die Merkmale bei *A. vulneraria* s. l.

Die Unterarten der *A. alpestris* bewohnen Zentraleuropa, besonders das Alpengebiet; ihr Areal erstreckt sich von den Pyrenäen bis zu den bosnischen Gebirgen und Karpathen. Von hier aus dehnt es sich in die angrenzende Ebene aus.

16. **Anthyllis alpestris Kit.** in Schult. Öst. Fl. ed. II. (1814) p. 317 pr. var.

Descr.: Kerner Sched. ad Fl. exs. austr.-hung. (1882) 436; — Sag. D. b. M. (1890) p. 132; — Sag. Allg. bot. Z. (1908) p. 55; — Beck Fl. N.-Öst. p. 853. — Aschers. u. Graebn. Syn. l. c. p. 626.

Exs.: Kerner Fl. exs. austr.-hung. 435.

Hauptmerkmale: Stengel anliegend behaart; grundständige Blätter mit großem Endblättchen 3—3,5 cm lang, häufig auf das Endblättchen reduziert, fast kahl; Stengel 1—3, im untersten Teile des Stengels inseriert; Blütenköpfe groß, auf blattlosen Stielen; Kelch meist rauchgrau bis grünlichgrau, mit langen ± aufrecht abstehenden Haaren bedeckt, (12)—13—14(—17) mm lang. Korolle ansehnlich.

V. alpestris ist durch Übergänge mit *A. affinis* verbunden, von der sie sich durch längere und schmälere Kelche unterscheidet. Im südlichen Teile des Areals färben sich die Kelchspitzen rötlich. Dort (z. B. M. Baldo) trifft die Art mit der *A. illyrica* zusammen, ohne daß sich Mittelglieder finden. Solche Mittelglieder finden sich nur gegen *A. affinis* und *vulgaris* hin. Zwischenmitglieder finden sich in Nieder-Österreich auch nicht zwischen *A. vulgaris* und *vulneraria* resp. *polyphylla*. Dies ist systematisch von Bedeutung.

Verbreitung: Im ganzen Alpengebiet, Karpathen, Bosnien.

Standorte der *A. alpestris genuina.*

Frankreich: Gap, La Grave, Mt. Cenis, Gr. Salève.

Schweiz: Airolo, Rigi, Grimsel, Gemmi, Stätzerhorn (Grbd.), Albulapaß, Ober-Engadin.

Österreich: Saalfelden auf Alpen, Blaser, Brenner, Pasterze, Innsbruck, Gschnitztal 1800—2400 m, Sexten, Kufstein, Harlasanger, Dachstein, Tauern, Gamskogel bei Gastein, Kitzbühler Horn.

Bayern: Obere Mädelealp (Allgäu), Partenkirchen.

Karpathen: Drechselhäuschen, Tatra alta pr. Javorina, Kupferschächtental, Hawran (in den Karpathen meist die var. *carpaticola* Sag. l. c. p. 57).

Bosnien: Seetz, Volujak.

Var. oreigenes Sag. l. c. p. 56. — Dolomiten: Schlern, Mte. Piano bei Schluderbach, leg. W. Bckr. 2. VIII. 1899.

Sagorski bezeichnet diese Varietät als Mittelform zwischen *A. alpestris* und *affinis.* Dies läßt sich nicht gut behaupten, da die Pflanzen zarter gebaut sind und kleinere Blätter als *A. affinis* haben. Es liegt hier vielmehr eine Inklinationsform zur *A. baldensis* vom M. Baldo vor, die ja auch kleinere Blätter aufweist.

Sbsp. A. pallidiflora Jord. herb. — Sag. p. 57. — Sagorski hat ihr zweifellos die richtige Stellung im System gegeben; ebenso der

sbsp. A. baldensis Kerner in sched. — Sag. p. 58. — Exs.: Dörfler Herb. norm. 4514.

Sagorski zieht in der *A. baldensis* eine *A. pallidiflora* > — *A. Dillenii.* Dies ist nicht richtig, insofern als kein Merkmal auf *A. Dillenii* aut. hindeutet. Wenn auch der Kelch an der Spitze gerötet ist, so ist doch seine Form durchaus die wie bei *A. alpestris.* Auf keinen Fall denke man bei *A. baldensis* und *A. pallidiflora* an Formen, die einen Übergang der typischen *A. alpestris* zu der *A. Dillenii* darstellen und auf Grund deren man eine nahe phylogenetische Verwandtschaft der Alpestrisgruppe und der *A. Dillenii* folgern müßte. Am Baldo existieren *A. alpestris baldensis* und *A. Dillenii illyrica* (*A. Spruneri*), wie auch Sagorski konstatiert hat (l. c. p. 58), und zwar ohne irrelevante, intermediäre Formen. Spätere Autoren werden wohl die *A. alpestris* var. *oreigenes, baldensis* und *pallidiflora* in eine südalpine Rasse der *A. alpestris* zusammenmischen. Eine übereinstimmende habituelle Form lassen sie leicht erkennen. Die Blütenfarbe dieser Rasse ist gelb bis ± rot; diese Farbe tritt in den westlichen Alpen wohl ausschließlich auf und verrät zwingend die Zugehörigkeit der *A. pyrenaica* Beck zur *A. alpestris* s. l., deren andere morphologischen Kennzeichen ihr ja ebenfalls diesen Platz im System anweisen.

Standorte der *A. baldensis-pallidiflora.*

Ich mache hier keinen Unterscheid zwischen beiden.

Südalpen: Pallanza am Lago Maggiore. — Iudicarien: in m. Ringio in valle Cadria; in pasc. alp. m. Gavardina; Mte. Baldo; zwischen Val aperta u. Val Daone.

17. **Anthyllis affinis Britt.** in Mert. u. Koch Dtschl. Fl. V. (1839) p. 124.

Descr.: Kerner Sched. ad Fl. exs. austr.-hung. 436; — Sag. D. bot. M. (1890) p. 132; — Sag. Allg. bot. Z. (1908) p. 124; Aschers. u. Graebn. l. c. p. 625.

Exs.: Kerner Fl. exs. austr.-hung. 436.

Hauptmerkmale: Stengel im unteren Teile mit wenigen Blättern, anliegend behaart oder am Grunde abstehend behaart (sec. Orig. Britt. in Herb. Hausskn.); Blütenköpfe meist auf langen blattlosen Stielen; Kelchröhre auffallend kurz, etwa 10 bis 11 mm lang, dick aufgeblasen, abstehend behaart, Krone ansehnlicher; grundständige Blätter mit vergrößertem Endblättchen. Sämtliche Blätter unterseits kurz anliegend behaart, oberwärts kahl.

Der Kelch ist bei dieser Art blaß, aufrecht abstehend behaart; die untersten Kelchzähne sind größer als die mittleren. Die Zahl der Fiederblattpaare beträgt 3—4.

Die Pflanze vom Choč (leg. Pantocsek) ist nicht völlig identisch mit Kerner 436; denn sie ist zum Teil im unteren Stengelteile behaart und ihre Korollenfahne hat eine kürzere Platte als die Exemplare der Nr. 436. Sie gehört aber zweifellos zur *A. affinis.*

Verbreitung: Ober-Österreich, Nieder-Österreich, Tirol, Liptauer Komitat in Ungarn. Aus anderen Gebieten hat mir keine *A. affinis* vorgelegen. Sie wird noch in Salzburg vorkommen, nicht aber in Rußland, wie Sagorski schreibt. Mähren, Böhmen und Frankreich können die Unterart auch beherbergen; sie wird sich aber von *A. vulgaris* nur schwer trennen lassen.

A. affinis und *vulgaris* gehen ineinander über, da die Kelche bei der ersteren nicht immer abstehend behaart sind. Auch die Größe der Blütenköpfe unterscheidet sie nicht immer. Im allgemeinen gehört die Pflanze tieferer Lagen zur *A. vulgaris*, die der subalpinen Gebiete zur *A. affinis* und dann die der Alpen zur *A. alpestris.*

Standorte der *A. affinis* Britt.

Ober-Österreich: Reichraming, leg. Steininger.

Nieder-Österreich: In prat. pr. Gloggnitz, leg. Richter (F. Schultz Herb. norm. 1956). — Eichberg bei Gloggnitz, leg. Richter. — Semmering 1400 m sol. calcar. leg. Kerner.

Tirol: Brenner bei Gossensaß, leg. Heldreich. — Virgen 1000 m, leg. Gander. — Bozen im Tierser Tal, leg. Sarnthein.

Ungarn: In pratis subalpin. m. Choč pr. thermas ferreas Lucsky, sol. calc., 700—900 m, leg. Pantocsek.

18. **Anthyllis vulgaris Kerner** in Sched. ad Fl. exs. austr.-hung. (1882) 434.

Descr.: Kerner l. c. 436; — Sag. D. b. M. (1890) p. 132; — Sag. Allg. bot. Z. (1908) p. 42.

Exs.: Kerner Exs. l. c. 434.

Hauptmerkmale: Stengel dick, im unteren Teile mit 2—3 Blättern, kurz anliegend behaart, wie die Blätter; diese mit (2—)3(—4) Fiederpaaren; Blütenköpfe auf langen unbeblätterten Stielen, Kelche dick aufgeblasen, kurz, 10—11 mm lang, anliegend behaart, blaß.

Sagorski hat diese Art nicht völlig erkannt, wie ich unter *A. polyphylla* ausführte. Die var. *albiflora* und *pseudo-Dillenii* Sag. sind Vulnerariaformen.

Verbreitung: Nieder-Österreich; Tirol; Thüringen; Bayern, Württemberg, Harz, Schweiz, Frankreich.

In Thüringen findet sich diese Unterart in gut ausgeprägter Form am Mörlagraben bei Rudolstadt, leg. C. Dufft VI. 1876 (Herb. Hausskn.). Die kurze, anliegende Behaarung, die auf langen blattlosen Stengeln sitzenden Köpfchen, die dick aufgeblasenen Kelche, die relativ großen Korollen, die wenigen Stengelblätter (2—3) lassen sie leicht als *A. vulgaris* erkennen. Da aber die Kelche zum Teil deutlich abstehend behaart sind, so könnte die subalpine Verwandte *A. affinis* Britt. in Betracht kommen.

Standorte der *A. vulgaris* Kerner.

Nieder-Österreich: In decliv. herbid. montium inter Laab et Alt-Lengbach, sol. calc.-argill., 500 m, leg. Heimerl. — In coll. herb. pr. Wien, leg. Halácsy.

Thüringen: Mörlagraben bei Rudolstadt leg. C. Dufft.

Nachdem ich bereits die *A. vulgaris* Kerner bearbeitet hatte, erhielt ich das von Sagorski revidierte Material des Herb. Hausskn. Wie ich schon erwähnt habe, hat Sagorski mehrfach der *A. vulneraria* typ. die Bezeichnung „*A. vulgaris*" gegeben. Jedoch fanden sich unter dem Material dieses Herb. auch Pflanzen, die zweifellos zur *A. vulgaris* resp. *A. affinis* gehören. Ich muß auch die letztere erwähnen, da die Kelche zum Teil sehr kurz und auch abstehend behaart sind. Ich führe die Standorte an:

Tirol: in coll. apric. pr. Bruneck im Pustertal.

Württemberg: Stuttgart bei Vaihingen a. d. Chaussee.

Bayern: Augsburg (Lechfeld).

Thüringen: Braunsdorfer Wiesen, Buchfarth, Krehnberg und Molschleben bei Gotha.

Harz: Scharzfeld.

Schweiz: Verrier bei Genf, Martigny, Aigle, Dent de Morcles.

Frankreich: Champs, collines sèches à Gap, Htes. Alpes (Billot Fl. Gall. et Germ. exs. 1154).

19. **Anthyllis pyrenaica** (Beck Fl. Südbosn. VIII [1896] p. 65 pro **var. A. coccineae);** Sag. Allg. bot. Z. (1908) p. 185.

Descr.: Sag. l. c.

Exs.: Bordère: Gèdre (Haut. Pyr.) in pratis 1000 m VII. 1876 (Baenitz Herb. europ. 3162), sub nom. *A. vulner.* var. *rubriflor.*

Hauptkennzeichen: Habitus der *A. alpestris*; ziemlich kahl, bis 30 cm hoch; Stengel mehrere, aus niederliegendem Grund aufsteigend, mit 2—4 Blättern, die wenigstens zum größeren Teil im unteren Teil inseriert sind; Endblättchen groß; die untersten Blätter fast ohne Seitenblättchen; Köpfchen einzeln oder mehrere; Kelche aufgeblasen, 10 mm lang, einfarbig oder an der Spitze rötlich, schwach aufrecht abstehend behaart; Korolle hellviolettrot, mit dunklerem Schiffchen, relativ ansehnlich, wie bei *A. alpestris.*

Um die Zugehörigkeit dieser Form auf den ersten Blick zu erkennen, vergleiche man sie mit üppiger *A. baldensis* und *pallidiflora.* Auch die Form des Kelches erinnert durchaus an die der Alpestrisgruppe, vor allem der *A. affinis.*

In den Pyrenäen kommt noch *A. vulnerarioides* vor, und zwar auch bei Gèdre, allerdings in Höhe von 2500 m. Das Auftreten zweier morphologisch getrennter Formen der Sektion Vulneraria in demselben Florengebiete verrät die Existenz zweier gesonderter Entwicklungsreihen.

Standorte der *A. pyrenaica.*

Pyrenäen: Gèdre; — alpine Region des Pic du Midi de Bigorre, leg. Engler (niedriger, einköpfig).

Schweiz: unterhalb Riffelhaus bei 8000′; eine deutliche Übergangsform zur *A. alpestris* aus ziemlich ansehnlicher Höhe, daher niedrig, 1—2 köpfig, Kelche 11 mm lang, bräunlich behaart, Korolle rot.

20. **Anthyllis Asturiae W. Bckr.** ined.

Exs.: E. Bourgeau Pl. d'Espagne (1864) 2637.

Diese Pflanze liegt im Herbar Hausskn. Daß sie zur Alpestrisgruppe gehört, geht hervor 1. aus den im unteren Teile der Pflanze zusammengedrängten Blättern, 2. aus der geringen, durchaus anliegenden Behaarung, 3. aus den im Gegensatz zu den Seitenblättchen deutlich größeren Endblättchen, 4. aus der Form des Kelches. Dieser ist stark aufgeblasen und zeigt die der Alpestrisgruppe eigentümlichen großen unteren Zähne, er ist blaß und dicht und lang aufrecht abstehend behaart. Köpfe zu 2—3, reichblütig. Korolle rot.

Standort: Pelouses maritimes pr. Gijon (Asturien), 6. V. 1864.

Diese Form ist in nächste phylogenetische Beziehungen zur *A. pyrenaica* zu stellen, die im Hochgebirge Asturiens und Kantabriens noch aufgefunden werden wird. Eine ähnliche Form mit etwas regelmäßig verteilten Blättern bei San Sebastian.

Die mutmaßliche Entwicklungsgeschichte der Sektion Vulneraria.

Da die Formen der Sektion eine weite westöstliche Ausdehnung (von Marokko, Pyrenäenhalbinsel und Irland bis zum Himalaya) ihres Areals aufweisen, muß als sicher gelten, daß die Sektion schon im Tertiär der Erdentwicklung in Europa existiert hat. Da ihre Vertreter nur bis zu 65° n. Br. nach Norden vordringen — und dann auch nur in verhältnismäßig milden Klimaten (Nähe des Meeres) —, muß ein nördlicher Ursprung der Stammform als ausgeschlossen gelten. Hiergegen würde auch das Fehlen der Sektion im nördlichsten Amerika und Asien und das ausschließliche Vorkommen der anderen Sektionen im Mediterrangebiet sprechen. Zweifellos hat der Formenkreis einen südlichen Ursprung gehabt. Die Stammformen kamen in der Tertiärperiode auf den Hochgebirgen des mittleren und südlichen Europas vor, weiterhin auf den Gebirgen südlich des sibirischen Tertiärmeeres bis zum Himalaya. Schon im Tertiär wird die Sektion in die beiden Kollektivarten *A. alpestris* s. l. und *vulneraria* s. l. gegliedert gewesen sein. Von diesen bewohnte *A. alpestris* ein nördlicheres Areal (Pyrenäen [?] — Alpen — Karpathen), während die andere in der *A. Webbiana* und *pulchella* + ähnlicher Form in den südlicher gelegenen Hochgebirgen ihre Verbreitung hatte. Während der Eiszeit mußte eine Verschiebung des Areals eintreten. Die *A. vulneraria* s. l. erreichte Süd-Marokko, die Sahara und Abyssinien, wo wir sie noch heute als Relikt der Glazialperiode finden. *A. alpestris* wanderte vielleicht erst in dieser Zeit nach den Pyrenäen und dem asturisch-kantabrischen Gebirge hinüber, schob ihr Areal auch in die nach Süden streichenden Westalpen vor und erreichte auch die bosnischen Gebirge. Wahrscheinlich wich sie dem kalten Klima aber auch nach Norden hin aus und wurde bis zum Harze gedrängt. Am Ende der kalten Epoche zog sie sich in ihr altes Gebiet zurück, dabei aber in den Zufluchtsgebieten an geeigneten Örtlichkeiten ihre Vertreter in veränderter Form zurücklassend. Auf diese Weise läßt sich die Bildung und geographische Verbreitung der *A. affinis*, *vulgaris* und *Asturiae* gut erklären.

Der Typus der *A. vulneraria* dagegen drang am Ende der Glazialzeit nach Norden vor; teilweise traf er mit *A. alpestris* s. l. an ihren Standorten zusammen; im allgemeinen aber umging er das Gebiet der letzteren in niederen Lagen, da er an ein wärmeres Klima gebunden war, und breitete sich so weit nach Norden hin aus, als die nördlichen Gebiete infolge der Nähe des Meeres eine gewisse Milderung des Klimas erfuhren (Golfstrom). So gelangte er über Großbritannien und die Fär-Öer nach Island, über Frankreich, Deutschland und Jütland nach Skandinavien, Öland und Gotland, über Ungarn nach Ostdeutschland und Rußland. Die nördliche Wanderung erfolgte also in zwei Zügen, der eine westlich, der andere östlich der Alpen. Die Formen der niederen Lagen sind als die Ausgliederungsprodukte der postglazialen Zeit anzusehen, während die Formen der Hochgebirge den tertiären Typen + ähnlich sein werden.

Sagorski l. c. (1909) p. 21 führt aus, daß *A. coccinea* und *borealis* Skandinavien, Öland und Gotland bez. Island schon während der Tertiärperiode bewohnt und dort die Glazialperiode überdauert hätten. Bei dem ausgesprochenen Bedürfnis für Wärme, das der Kollektivtypus *A. vulneraria* zeigt, muß diese Annahme als ausgeschlossen gelten. Außerdem wäre dann der Typus zweifellos zirkumpolar gewesen, da ja Grönland im Tertiär viel wärmer war als heute, und in der Jetztzeit wäre er dann auch in Nordamerika vertreten, was aber nicht der Fall ist. Ich halte es auch für völlig ausgeschlossen, daß ein Vertreter der Kollektivart *A. vulneraria* während der Glazialzeit in Mitteleuropa nördlich der Alpen und Karpathen existieren konnte, da sonnige Orte ihr allein zusagen.

Nachtrag.

Nachträglich erhielt ich von Herrn Prof. Dr. H. Schinz die Schweizer Anthylliden aus dem botanischen Museum der Universität Zürich. Die Durchsicht dieses Materials erbrachte nur neue Beweise für die Richtigkeit meiner obigen Ausführungen. Die Existenz zweier Entwicklungsreihen kommt auf Grund dieses Materials deutlich zum Ausdruck (z. B. *A. alpestris* und *vallesiaca* am Mte. Rosa, *A. alpestris* und *vulneraria* am Mte. Salvatore). Auffällig, aber natürlich ist das beschränkte Vorkommen der Vulnerariagruppe und die weite Verbreitung der Alpestrisgruppe in der Schweiz. Eine schärfere Grenze existiert zwischen *A. alpestris* und *A. vulgaris* nicht. Letztere ist die Vertreterin der ersteren in tieferen Lagen. Die Kelche sind meist dichter behaart als an der niederösterreichischen Pflanze; auch sind sie nicht anliegend behaart wie bei dieser, sondern ± aufrecht abstehend. Dennoch kann man nicht leicht eine ± typische *A. affinis* Britt. herausfinden, da die Kelche zu lang sind. Es ist noch zu bemerken, daß die Kelche der *A. alpestris* der Schweiz kürzer sind als bei den Pflanzen aus Arealen östlich dieses Gebietes. Da *A. pyrenaica* Beck zu *A. alpestris* s. l. gehört und nur 10 mm lange Kelche hat, so ist also zu konstatieren, daß bei der alpinen *A. alpestris* s. l. die Kelchlänge von Westen nach Osten zunimmt. Am längsten sind die Kelche bekanntlich in den Karpathen (var. *carpaticola* Sag., Kelch 15—17 mm lang). In der Schweiz ist die Färbung der Kelchbehaarung auch weniger rauchgrau, sondern mehr blaßbraun. — Die von Sagorski als Varietät zur *A. alpestris* Kit. gestellte *A. transalpina* Brügg. gehört zur *A. vulneraria*. Sämtliche von Sagorski angegebenen Kennzeichen weisen darauf hin.

Das fast ausschließliche und häufige Vorkommen der *A. alpestris — vulgaris* in der Schweiz läßt deutlich erkennen, daß der Formenkreis in alpinem Gebiete seinen Ursprung genommen hat,

daß alpines Klima ihm zusagt, daß er in glazialer Zeit nach Norden vorgedrungen ist und daß die vereinzelten Standorte in Deutschland Relikte eines dereinst nach Norden ausgedehnteren Areals sind.

Standorte der Sektion Vulneraria aus der Schweiz.

Anth. vulneraria L. — Lugano; steinige Abhänge oberhalb Carona gegen San Salvatore; trockene Hügel am S. Salvatore; Gandria; Kastanienwald bei Bridogno im Val Colla (Tessin). — Champlan oberhalb Sitten; — Blätter und Stengel etwas abstehend behaart (Wallis). — Buchs am Bahnhof — wegen der stärkeren Behaarung der Stengel, Blätter und Kelche (an der Spitze rötlich) und wegen der tief geteilten und schmalzipfeligen Hüllblätter an die mediterrane *A. Spruneri* Boiss. erinnernd und wahrscheinlich aus südlichem Areal eingeführt (St. Gallen).

Anth. polyphylla Ser. — Weg zum Mont d'Orge. Ich erinnere daran, daß *A. polyphylla* auch bei Genf gefunden ist.

Anth. vallesiaca Beck. — Alpe Cheilon im Val d'Hérémence mit *A. alpestris*; Schwarzhorn bei Zermatt; Mte. Rosa; Simplon gegen Gondo (Wallis).

sbsp. *Wolfiana* W. Bckr. — Zermatt; Schwarzberg im Saastal (Wallis).

Anth. alpestris Kit. — Bosco; Mte. Generoso; Mte. San Salvatore (Kelch zum Teil oben rötlich) (Tessin). — Mte. Rosa; auf Moränenschutt beim Rhônegletscher 1750 m; hinter Bad Leuk am Aufstieg zur Gemmi (Wallis). — Pilatus; Rigi. — Mythen (Schwyz). — Tweralspitze 1330 m; Gäsi bei Weesen; Walensee (St. Gallen). — Lukmannier; Ofenpaßgruppe; Bernina; Albula; Misox (Graubündten). — Dent d'Oche (Chablais, Savoien).

Anth. affinis Britt. — Chalavonnaire oberhalb Bouveret; Brig; Folaterres (Wallis), Formen der *A. vulgaris* mit 10 mm langen Kelchen. — Solothurn.

Anth. vulgaris Kerner. — Locarno; Ascona-Intragna; Camoghégebiet; San Salvatore auf Wiesen zahlreich; Delta di Maggia; Alpi di Melano am Mte. Generoso; Leukertal; Alpes de Bex; Aubonne (Waadt); Orbe; Neuchâtel; Bern; Aarburg; Zofingen; Solothurn; Schaffhausen; Zürich, z. B. Rehtobel, Ellikon, Baldern, Zürichberg, Uetliberg, Küßnacht, Fischental, Volketwil, Kyburg, Hoh-Wülflingen, Veltheimer Berg, Ohringen, Küttigen, Oftringen; St. Gallen; Klöntal; Klosters; Wollerau; Flüchle (Obwald); Axenstraße; Simplon gegen Gondo.

Hedersleben, im September 1909.

Collectiones Straussianae novae.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Flora West-Persiens.

Von

J. Bornmüller,

Kustos des Herbarium Haussknecht,
Weimar.

Die Pflanzensammlungen, welche Herr Konsul Th. Strauß in Sultanabad während der Jahre 1889—1899 zumeist in den westlichen Teilen Persiens zusammengebracht hatte, wurden unter dem Titel „Plantae Straussianae" in Band XIX—XXIV der Beihefte des Botanischen Centralblattes veröffentlicht. Seit Beginn des Erscheinens dieser Abhandlung (1904) sind uns wieder namhafte neue Kollektionen zugegangen, die teilweise dem gleichen Gebiet entstammen, trotzdem aber viel Wertvolles und Neues enthalten, teilweise aber und zum größeren Teil in botanisch bisher völlig unerforschten Gebirgsländern Persisch-Kurdistans (besonders in der weiteren Umgebung Kermanschahs) gesammelt wurden und eine außerordentliche Fülle seltenster, darunter auch neuer Arten ergeben haben. Es dürfte daher angezeigt sein, auch diese neuen Aufnahmen wieder in ihrer Gesamtheit hier zu behandeln.

Wie früher, hat Strauß in uneigennützigster Weise keine Mühe gescheut, zur floristischen Erforschung des ihm zur zweiten Heimat gewordenen Landes — Persien — sein möglichstes zu tun. Wie oft war ihm kein Opfer zu groß, von bemerkenswerten neuen Funden spätere instruktivere Exemplare in gut präpariertem Zustande zu beschaffen, diese auch in stattlicher Anzahl aufzubringen, so daß wir davon Doublettenserien größeren botanischen Instituten zukommen lassen konnten. Belege zu sämtlichen Angaben des hier behandelten Materials liegen im Herbarium Haussknecht (Weimar) aufbewahrt, nur einige wenige Stücke ausgenommen, die Verfasser persönlich erhalten hatte und die sich im Privatherbar des Verfassers, welches ohnehin die erste Doublettenserie sämtlicher Strauß schen Sammlungen auch früherer Jahre birgt, finden.

Daß neues Material bisher wenig bekannter Arten, teils in anderer Jahreszeit in besserem Entwickelungszustande, teils an neuen Standorten in anderen Formen gesammelt, bei der Neubearbeitung nur allzu oft eine andere Beurteilung ermöglicht

und so zu einem abweichenden Bestimmungsresultat führt, ist nur allzu natürlich, und weiß jeder, der sich einmal ähnliche Aufgaben gestellt hat, gerecht zu beurteilen. Die Abhandlung, der ich zur leichteren Unterscheidung die Überschrift „Collectiones Straussianae novae" gegeben habe, dürfte sich daher zu einer wertvollen Ergänzung der „Plantae Straussianae" gestalten und wird unsere Kenntnisse der Flora jener pflanzlich überaus interessanten westpersischen Gebirgswelt wiederum erheblich erweitern.

Eine Liste der in dieser Abhandlung neu hinzukommenden zahlreichen geographischen Namen wird (mit näheren Angaben der Lage der betreffenden Ortschaften und Gebirge) erst am Schlusse dieser Publikation zusammengestellt werden; doch bemühte ich mich, bereits im Texte die Ortsangaben so zu machen, daß sie an der Hand eines besseren Atlas verständlich sind. Schwierigkeiten bereitete indessen die fast auf jeder Karte Persiens abweichende Schreibweise. Nachdem im Jahre 1905 die von Strauß aufgenommene Spezialkarte des Gebietes „Theodor Strauß' Reiserouten im westlichen Persien" (Gotha bei Justus Perthes in Petermanns Geograph. Mitteilungen 1905, Heft XII) erschienen ist, suchte ich mich in der Schreibweise jener neuen Namen tunlichst an diese Karte zu halten, ohne freilich gewisse Transskriptionen (z. B. Qom statt Kom, Silakhur statt Silachor, oder j statt dsch, z statt weiches s), deren sich Strauß auf den Pflanzenzetteln ebenfalls nicht zu bedienen pflegte, in Anwendung zu bringen. Manche Inkonsequenzen sind natürlich dabei nicht zu vermeiden gewesen; wohl aber wird dadurch verhütet werden, daß eine gänzlich verschiedene Schreibweise früher oft genannte Namen unkenntlich macht und so leicht nur Verwirrungen anrichtet. In manchen Fällen war es angebracht, eine sehr abweichende Lesart mancher Karten in Klammern beizusetzen (z. B. Senneh = Sinna).

In der Anordnung der Familien schien es geboten, die von Boissier in seiner Flora Orientalis benutzte Reihenfolge einzuhalten; bezüglich der Literaturangaben wird es dem Zweck der Abhandlung genügen, wie früher auf genanntes grundlegendes Werk zu verweisen, wohl auch zu vermerken, wenn die betreffende Art bereits in den „Plantae Straussianae" angeführt ist.

Ranunculaceae.

Clematis Orientalis L. — Boiss. fl. Or. I, 3 (f. *vulgaris* Trautv.) — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 198.

Districtus Silachor, in valle fluvii Kemendan-ab, ad pagum Tiun (VII. et 10. IX. 1906; fl. et fr.).

Thalictrum isopyroides — C. A. Mey. — Boiss. fl. Or. I, 6. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 198.

In monte Kohrud (V. 1905).

Anemone coronaria L. — Boiss. fl. Or. I, 11. — var. *cyanea* (Risso). Kermanschah, ad Bisitun (25. III. 1894). — Inter Kerind et Chanekin ad Miantacht (31. III. 1894) et Kasri Schirin (2. IV. 1894).

Anemone biflora DC. — Boiss. fl. Or. I, 198. — *a. rubra* Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 198.
Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (8. V. 1903).

β. lutea Bornm. l. c.; variat floribus saepe minoribus subviridibus scapisque tenuibus elongatis; ? an forma umbrosa alpina.
Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (8. V. 1903). — Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903) et in monte Kharguschdschica (1. V. 1903); in monte Kuh-i-Parrau (3. V. 1904; f. *minutiflora*). — Montes Karagan (19. IV. 1902). — Sultanabad, ad Hesaweh (12. VI. 1902).

Adonis parviflora Fisch. — Boiss. fl. Or. I, 17. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 199.
Kermanschah, in valle Dscham-Tueh ditionis fluvii Saimerre (14. V. 1904).

Adonis aestivalis L. var. *provincialis* Hochreut. (Ann. d. Cons. et Jard. Bot. Genève, 7. et 8. ann. [1904] p. 145:) = *A. dentata* var. *provincialis* DC. (1818) = *A. aest.* var. *dentata* Coss. = *A. aestiv.* var. *squarrosa* Boiss. fl. Or. I, 18 (1867) = *A. squarrosa* Stev. (1848); non = *A. dentata* Del. (1812) = *A. microcarpa* DC. (ex Hochreut.).
Sultanabad, in planitie (14. VI. 1904). — Inter Hamadan et Kum, in montibus Karagan (VI. 1902).
Als ältester Varietätsname hat *provincialis* die Priorität; als eigene Art aufgefaßt hat die Pflanze *A. squarrosa* Stev. zu heißen. — Halácsy (consp. fl. Graec. I, 7—8; 1900), dem ich bei Aufzählung der Plant. Strauss. (l. c. p. 199) folgte, itendifiziert „*A. microcarpa* DC. 1818 (non Boiss. fl. Or. I, 18)" mit *A. squarrosa* Stev. 1848, während Hochreutiner l. c. *A. microcarpa* DC. als ein Synonym der älteren *A. dentata* Del. 1818 betrachtet, von welcher er zwei Varietäten unterscheidet: *a. Orientalis* DC. (= *A. dentata* Del. sensu stricto) und *β. microcarpa* Hochreut. (= *A. microcarpa* DC. sensu stricto).

Ranunculus bulbilliferus Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. I, 26. — Inter Sungur et Gurbae, in jugo Päder (18. V. 1905).

Ranunculus Straussii Bornm. spec. nov.
Glaberrimus, perennis fibris oblongo-cylindricis filiformibusque intermixtis; caulibus pumilis, simplicibus, 1-floris aphyllis, interdum divaricatim longipedunculato-trifloris, ad furcationem folium unicum (rarius 2) ferentibus; foliis radicalibus 2—3 ambitu orbiculatis, palmatim trisectis segmentis profunde 2—3 partitis, lobis oblongo-linearibus obtusiusculis, caulinis sessilibus trisectis (conformibus) vel indiviso-lineari-oblongis, in axillis bulbillam minutissimam gerentibus; sepalis patentibus sparsim longihirsutis; petalis calyce duplo longioribus, pallide

luteis (siccis saepe virescentibus); axi glabro brevissimo; carpellis hirsutis, triangulari-subinflatis, pallidis, reticulatis, rostro eis vix dimidio breviore curvato terminatis, capitulum globosum formantibus.

In montis Schuturunkuh regione alpina, ad nives (VII. 1903 et 25. VI. 1905).

Plantula alpina nivalis 5—10 cm alta ex aff. *R. bulbilliferi* Boiss. et Hoh., *R. Elymaitici* Boiss. et Hausskn., *R. heterorrhizi* Boiss. et Bal., *R. myosuroidis* Boiss. et Ky., *R. polyrrhizi* Steph., sed insignis carpellorum capitulis sphaericis axi hirsutis carpellis hirsutisque, foliis bulbilliferis segmentis oblongo-lineariibus integris obtusis, caule 1—3- (—5-)floro.

Von den genannten Arten besitzt: *R. heterorrhizus* Boiss. et Bal. eiförmige Fruchtköpfchen mit kahler Achse und kurzen geraden Griffeln; *R. bulbiferus* Boiss. et Hoh. kahle Kelche, kahle Früchtchen und andersgestaltete Blätter mit länglichen, nicht linearen Abschnitten. *R. myosuroides* Boiss. et Ky., in der Blattgestalt dem *R. Straussii* sehr ähnelnd, hat längliche Fruchtstände mit kahler Achse, kahle Kelche, kurze aufrechte Fruchtschnäbel. *R. polyrrhizus* Steph. ist durch andere Blattgestalt (grundständige Blätter 3 teilig, stumpfgelappt) kenntlich und hat sehr kurze Fruchtschnäbel, während der dem gleichen Gebiet (Luristan, Elymaea = Elam) entstammende *R. Elymaiticus* Boiss. et Hausskn. nach den mir vorliegenden Originalen besonders an stets einblütigen Stengeln, kahlen Kelchen und kahlen Früchten, an dem kurzen und geraden Schnabel und an den spitzen Blattabschnitten, die oft wieder spitze Lappen tragen, von unserer Pflanze (diese auch weit ansehnlicher mit größeren Blüten, auch in den Blattachseln Bulbillen tragend, die langen Blütenstiele die Blätter weit überragend) leicht zu unterscheiden ist. Auch *R. Turkestanicus* Franchet zeigt keine näheren Beziehungen zu *R. Straussii*.

Ranunculus dasycarpus Stev. — Boiss. fl. Or. I, 28. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 199.

In monte Kuh-i-Parrau, ad Bernadsch (19. IV. 1905); ejusdem ditionis ad Kinisch (24. IV. 1903). — Huc pertinet Bornm. no. 820 (Kuh-i-Sefin 16. V. 1893) sub *R. macrorrhyncho* Boiss.

Ranunculus oxyspermus M. B. — Boiss. fl. Or. I, 29. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 199.

Kermanschah, ad Nischehr (29. IV. 1904).

Ranunculus Asiaticus L. — Boiss. fl. Or. I., 31. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 199.

Kermanschah (28. V. 1903), ad Kinischt (27. IV. 1903); ad Dscham-nasu ditionis fluvii Saimerre (13. V. 1904) flor. albis. — In monte Kuh-i-Parrau (9. V. 1904).

Ranunculus Aucheri Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 34. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 199.

Hamadan, in declivitatibus meridionalibus montis Elwend, prope Tursikan (4. VI. 1905). — In montibus Karagan (29. IV. 1902).

Ranunculus repens L. — Boiss. fl. Or. I, 39. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 199.
Ad Sultanabad (IV. 1902).

Ranunculus brachylobus Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 41.
Hamadan, in hortis ad basin montis Elwend (3. V. 1902).

Ranunculus trichocarpus Boiss. var. *Haussknechtii* Bornm. Beitr. z. Fl. d. Elbursgeb. p. 8 (Bull. Herb. Boiss., 2. sér. tom. IV. 1904, p. 1080).
Montis Schuturunkuh, in pratis alpinis paludosis, ad 3000 m (28. VII. 1902).

Ranunculus Cassius Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 48. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 199.
Ad Hamadan (IV. 1902).

Ranunculus arvensis L. var. *brevispinus* Freyn. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 199.
Sultanabad, ad Hesaweh (VII. 1902).

var. *inermis* Koch (14. VI. 1904). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 200.

Nigella integrifolia Regel.
Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VI. 1902).

Delphinium paradoxum Lehm. — Boiss. fl. Or. I, 75. — Freyn in Stapf Polak. Exped. n. Pers. II (1886), 25. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 200.
In montibus Karagan (V. 1902).
Die Art wurde in Persien bereits von Pichler im Jahre 1882 (zwischen Teheran und Hamadan bei Kuschkek) aufgefunden.

Delphinium rugulosum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 76.
In montibus Karagan (V. 1902).
Die vorliegenden Exemplare entsprechen mehr der Diagnose des *D. rugulosum* Boiss. als der des von letzterem kaum spezifisch verschiedenen *D. Persicum* Boiss., welches Strauß früher (bei Burudschird) sammelte. Bemerkenswert ist, daß die Individuen des oben angeführten *D. paradoxum* Lehm. sich unter den Exemplaren des *D. rugulosum* Boiss. vorfanden, mit Ausnahme der blumenblattlosen Blüten aber keine Abweichung von *D. rugulosum* Boiss. aufweisen. Diese Tatsache spricht für die Vermutung, daß *D. paradoxum* Bge. überhaupt nur als eine abnorme apetale Form des *D. rugulosum* Boiss. bezw. *D. Persicum* Boiss. anzusehen ist; vergl. hierzu Freyn, in Stapf Polak. Exp. II, 25.

Delphinium Olivierianum DC. — Boiss. fl. Or. I, 82 (*D. Oliverianum*). — Huth, monogr., p. 388.

In campis ad Kerind (6. VI. 1906, f. *leiocladum*, ramis quoque glaberrimis).

Delphinium Hohenackeri Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 85. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 200.

In districtu Silachor (V. 1902).

Berberidaceae.

Leontice Leontopetalum L. — Boiss. fl. Or. I, 99. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 201.

Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904; c. fr.). — In monte Kuh-i-Sefid (südöstl. von Kermanschah; 12. V. 1903).

Leontice minor Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 100. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 201.

In montibus Karagan (IV. 1902).

Berberis integerrima Bge. var. *densiflora* (Boiss. et Buhse) Schneider. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 201.

In monte Kohrud (20. VI. 1904). — In montis Schuturunkuh basin prope Tiun et ad fluvium Kemendan-ab (26. V. 1904, flor.; VII. 1904, fruct.). — Nehawend, ad fontem fluvii Gamas-ab (23. V. 1904).

Nymphaeaceae.

Nuphar luteum (L.) Sm. — Boiss. fl. Or. I, 104.

Kermanschah, prope Serab (24. V. 1905).

Papaveraceae.*)

Papaver bracteatum Lindl. *β. lasiothrix* Fedde in „Papaveraceae-Hypecoideae atque Paperoideae" (Pflanzenreich IV, 104) p. 366 (pro spec. nov.). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 202.

Districtus Afschar, ad pagum Takhti-Soleiman (VI. 1898).

In Pl. Strauss. p. 202 lies statt „*lasiocalyx*" (Schreibfehler) *P. lasiothrix* und statt „in monte Takhti-Soleim" ad pagum Takhti-Soleiman.

Papaver fugax Poir. — Fedde, Papav. p. 350. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 202. — *P. Caucasicum* Boiss. fl. Or. I, 109 in parte.

Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902).

var. *virgatum* (Hausskn.) Fedde, Papav. p. 351. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 202. — *P. Caucasicum* var. *virgatum* Hausskn. herb.

---

*) Die Bestimmung der *Papaveraceen* hatte Herr Dr. Fedde freundlichst übernommen. Die Angaben fanden bereits in der unlängst erschienenen Monographie (in Englers Pflanzenreich) Aufnahme; dort auch die Diagnosen der neuen Arten und Varietäten der Strauß'schen Funde.

Kermanschah, in declivitatibus meridionalibus montis Kuh-i-Parrau (17. V. 1904). — Inter Nehawend et Brudschird, ad Dschefferabad (7. V. 1903). — Ad Takhti-Soleiman (VI. 1898).

Papaver Armeniacum (L.) DC. — Fedde, Papav. p. 352. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 202. — *P. Caucasium β. stenocarpum* Boiss. fl. Or. I, 110.

In monte Schuturunkuh (VIII. 1903; 25. VI. 1905; 8. IX. 1906).

Papaver dubium L. — Boiss. fl. Or. I, 115. — Fedde, Papav. p. 315.

In districtu Silachor et in monte Kuh-Schah-sinde (V. et VII. 1902; var. *subintegrum* Fedde).

Papaver macrostomum Boiss. et Huet. — Boiss. fl. Or. I, 115. — Fedde, Papav. p. 335. — Bornm., Pl. Strauss., l. c., p. 202.

Sultanabad, ad pagum No-deh (22. VI. 1906). — In monte Kuh-Sefid-chane, 10 000′ (15. VII. 1906) et in districtu Silachor (V. 1902). — Kermanschah, ad Bisitun (1903). — Senneh (Sihna), in valle fluvii Gawe-rud ad Nischur (29. V. 1906). — Kermanschah, in monte Kuh-i-Schachscheken (26. V. 1905). — Kermanschah, in Kuh-i-Baludsch, Mianderbend prope Gakie, 4400′ (30. V. 1906).

var. *Straussii* Fedde et Bornm. (var. nov.); Fedde, Papav. p. 336.

Inter Kermanschah et Kerind, ad Gahwarreh (10. VI. 1906).

var. *pseudo-dalechianum* Fedde, Papav. p. 337 (var. nov.).

Inter Hamadan et Kermanschah, ad Kengower (V. 1903). — In ditione fluvii Saimerre in valle Dscham-Tuéh (14. V. 1904).

var. *beccabunga* Fedde et Bornm. (var. nov.) in Fedde, Papav. p. 336.

Kermanschah, in valle Dscham-nasu ditionis fluvii Saimerre (13. V. 1904).

? *Papaver piptostigma* Bienert in sched. — Fedde, Papav. p. 336.

Inter Hamadan et Sungur, in trajectu Elias (18. VI. 1906).

Papaver Kurdistanicum Fedde, Papav. p. 337.

In valle Dscham-Tuéh (12 Fars. südöstl. von Kermanschah; 14. V. 1904).

Typisch am Avroman (leg. Hausskn.); vorliegendes Exemplar nicht sicher bestimmbar.

Papaver divergens Fedde et Bornm. (spec. nov.) in Fedde, Papav. p. 337.

Inter Hamadan et Sungur, in jugo Elias (18. VI. 1906).

Papaver Bornmülleri Fedde, Papaverac. p. 337 (spec. nov.) *β. adpressum* Bornm. (var. nov.), setis pedunculi adpressis.

Kermanschah, Kuh-i-Parrau et Schahu (19. et 25. V. 1905).

Die typische Form, die ich bei Schaklawa in den östlich von Erbil gelegenen Gebirgen Assyriens im Jahre 1893 auffand, besitzt abstehende Borsten des Blütenstiels, bei vorliegenden Exemplaren sind die Borstenhaare angedrückt. Gleich den letztgenannten drei Arten mit *P. macrostomum* Boiss. et Huet nahe verwandt, ist *P. Bornmülleri* Fedde unter allen Arten der Sektion Carinatae Fedde durch die nicht kahlen, sondern mit angedrückten Borsten bekleideten Kapseln vorzüglich gekennzeichnet. — *P. Kurdistanicum* und *P. divergens* Fedde et Bornm. sind an den abstehenden Borsten der Blütenstiele leicht von *P. macrostomum* Boiss. et Huet zu unterscheiden; die erstgenannte Art besitzt tief fiederteilige Blätter und kleine eiförmig-kugelige Knospen; *P. divergens* dagegen hat weniger geteilte Blätter (folia subintegra, dentato-pinnatifida) und längliche Knospen (letztere ziemlich klein, ca. $^3/_4$ cm lang; dadurch von *P. Dalechianum* Fedde mit 2 cm langen eiförmigen Knospen und mit fiederteiligen Blättern, diese mit großem Endlappen, verschieden).

Papaver glaucum Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. I, 116. — Fedde, Papav. p. 343. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 202.
Districtus Kermanschah, ditionis fluvii Saimerre ad Dschamnasu et Dscham-Tueh (13. 14. V. 1904).

Papaver Argemone L. — Boiss. fl. Or. I, 118. — Fedde, Papav. p. 328.
Sultanabad, in campis ad No-deh (26. VI. 1906). — Ad Kerind (6. VI. 1906).

var. *glabratum* (Coss. et Germ.) Rouy et Fouc. — Fedde, Papav. p. 328.
In districtu Silachor (6. VI. 1902).

Roemeria hybrida (L.) DC. — Boiss. fl. Or. I, 118. — Fedde, Papav. p. 239. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 202.
In districtu Silachor (V. 1902).

Roemeria dodecandra (Forsk.) Stapf, Bot. Erg. Polak. Exp. Pers. in Denkschr. Ak. Wiss. Wien LI. (1886) 295. — Fedde, Papav. p. 242. — Boiss. fl. Or. I, 118 (*R. Orientalis* Boiss.).
Ditionis fluvii Saimerre (südöstl. von Kermanschah) in valle Dscham-Tueh (14. V. 1904). — Senneh, prope Nischur, in valle ad Gawe-rud (29. V. 1906).

Roemeria refracta (Stev.) DC. — Fedde, Papav. p. 243. — Boiss. fl. Or. I, 119 (*R. rhoeadiflora* Boiss.). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 202.
Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904) et No-deh (26. VI. 1906). — In monte Kuh-i-Sefid-chane (15. VII. 1906). — Hamadan, in montibus Karagan (IV. 1902). — Montes Kohrud (I. 1905). — In districtu Silachor (VI. 1902). — In monte Gerru (VI. 1902). — Ditionis oppidi Kermanschah ad Bernadsch (16. VI. 1906); ad pagum Dscham-nasu (12 Fars. südöstl. von Kermanschah;

13. V. 1904). — Inter Asadabad et Sungur (am „Eliaspaß"; 3. V. 1904).

Glaucium grandiflorum Boiss. et Huet. — Boiss. fl. Or. I, 121. — Fedde, Papav. p. 227. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 202.
Ad Mowdere ditionis oppidi Sultanabad (V. 1904). — In monte Kuh-i-Sefid-chane (VI. 1903). — In monte „Elwend-Gulpaïgan" (20. VI. 1905).

Glaucium Haussknechtii Bornm. et Fedde in Fedde Papav. p. 227 (1909).
In districtu Silachor (VI. 1902).

„Affine *Gl. grandifloro*, a quo differt habitu, foliorum forma et (?) florum colore" (violaceo).

Glaucium elegans Fisch. et Mey. — Boiss. fl. Or. I, 120. — Fedde, Papav. p. 230. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 202.
Sultanabad, in schistosis ad jugum Dermen (Route Hamadan; V. 1902). — In districtu Luristaniae Silachor (VI. 1902). — Inter Sultanabad et Kaschan (VI. 1903).

Glaucium vitellinum Boiss. et Buhse. — Boiss. fl. Or. I, 123. — Fedde Papav. p. 236. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 203.
In montis „Elwend-Gulpaïgan" (ditionis oppidi Gulpaïgan) declivitatibus rupestribus (20. VI. 1905; specimen pulchrum flori-et fructiferum).

Hypecoum pendulum L. — Boiss. fl. Or. I, 124. — Fedde, Papav. p. 95.
Hamadan, in montibus Karagan (IV. 1902). — Inter Kengower et Bisitun, ad Sahne (23. IV. 1903).

Fumariaceae.

Corydalis rupestris Ky. — Boiss. fl. Or. I, 126.
Hamadan, in montibus Kuh-i-Wafs (10. VI. 1905).

Corydalis Boissieri Prain in Bull. Herb. Boiss. 1899 p. 172. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 203.
Inter Hamadan et Kum, in montibus Karagan (29. IV. 1902).

Fumaria parviflora Lam. — Boiss. fl. Or. I, 135.
Kermanschah, ad Bisitun (5. V. 1903).

Cruciferae.

Chorispora Persica Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 144. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 203.
Kermanschah, ad Dscheiranbulach.

Matthiola albicaulis Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 147. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 203.
Hamadan, in montibus Wafs (10. VI. 1905; flor.). — Montes Karagan (29. IV. 1902; flor.). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903; fruct.).

Matthiola ovatifolia Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 150.
Kohrud, Dumbe-Kemer (24. VI. 1905).
Die Bestimmung der in Pl. Strauss. l. c. p. 203 als *M. revoluta* Bge. (Hausskn.) angeführten Pflanzen ist anfechtbar; der nicht-sitzenden Blüten halber dürften sie eher zu *M. flavida* Boiss. gehören; auch liegen Fruchtexemplare nur von der Pflanze des Raswend vor, die erheblich schmäler als jene von *M. ovatifolia* Boiss. sind.

Matthiola bicornis (S. Sm.) DC. *γ. oxyceras* DC. (pr. sp.). — Boiss. fl. Or. I, 155 (pr. sp.). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 203 (pr. sp.).
Kermanschah, in campis ad Bisitun (31. V. 1905; flor.).

Cardamine uliginosa M. B. — Boiss. fl. Or. I, 162. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 203. — *C. ochroleuca* Stapf, Polak. Exped. II, 29.
Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902).
Die Pflanze stammt vom klassischen Standort der *C. ochroleuca* Stapf.

Arabis Montbretiana Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 169.
Montes Karagan (IV. 1902). — Kermanschah, ad Bisitun (5. V. 1903) et Kinischt (27. IV. 1903).

Arabis Caucasica W.-A. *albida* Stev. — Boiss. fl. Or. I, 174. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 203.
In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1894). — Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (8. V. 1903 et VII. 1903; 23. V. 1904). — Kermanschah: Bisitun (24. IV. 1903); in montis Kuh-i-Parrau latere meridionali (17. V. 1904) et ad Bernadsch (5. V. 1904); Kuh-i-Sefid (12. V. 1904).

ε. brevifolia Boiss. — Boiss. fl. Or. V, 175.
Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VI. 1902). — Schuturunkuh (25. VI. 1905).

Nasturtium officinale R. Br. — Boiss. fl. Or. I, 178.
Hamadan, in monte Elwend (V. 1902).

Alyssopsis Kotschyi Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 182. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 204.
In monte Kuh-i-Sefid-chane (15. VI. 1906). — Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru, in fissuris, ad 3000 m (23. V. 1904). — In monte Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1905). — Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902; 8. VI. 1905). — Kermanschah, in monte Kuh-i-Sefid (12. V. 1904).

Erysimum repandum L. — Boiss. fl. Or. I, 189. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 204.
In monte Karagan (V. 1902).

Erysimum uncinatifolium Boiss. et Huet. — Boiss. fl. Or. I, 193. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 204.
In districtu Silachor (VI. 1902).

Erysimum Gayanum Boiss.? — Boiss. fl. Or. I, 196.

In monte Kuh-i-Parrau (19. V. 1905); sine fructu vix determinandum.

Erysimum Persepolitanum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 203. — Specimina florifera p. p. dubia!

Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VII. 1903). — Schuturunkuh (VII. 1903; 25. VI. 1905 et 8. IX. 1906). — Inter Kermanschah et Nehawend, in monte Kuh-i-Schiris ad Harsin (19. V. 1904).

Conringia Orientalis (L.) Andrz. — Boiss. fl. Or. I, 210. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 204.

In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904).

Chalcanthus renifolius Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 212. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 204.

In monte Kuh-i-Sefid-chane (VII. 1903). — Schuturunkuh (21. V. 1904).

Drabopsis nuda (Bélang.) Stapf, Polak. Exp. II (1886), 30. — Boiss. fl. Or. I, 214 (*Sisymbrium nudum* Boiss.).

In monte Elwend (V. 1902). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 204.

Sisymbrium Schimperi Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 215.

Montes Karagan (V. 1902).

Sisymbrium Sophia L. — Boiss. fl. Or. I, 216. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 204.

Ad Sultanabad (1902).

Sisymbrium Sinapistrum Cr. — S. *Pannonicum* Jacq. — Boiss. fl. Or. I, 217. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 205.

Kermanschah, in valle Dscham-nasu ditionis fluvii Saimere (13. V. 1904).

Sisymbrium erucastroides (Stapf, Polak. Exped. II, 36; 1886) Bornm., Bull. Herb. Boiss., 2. sér., t. IV (1904) p. 1263.

Sultanabad, in campis (1902). — Ad Kengower (23. IV. (1903.)

Wie von mir bereits im Jahre 1904 (l. c.) erwähnt, von *S. Sinapistrum* Cr. wohl kaum spezifisch verschieden und wohl nur großblumige Form desselben.

Sisymbrium Damascenum Boiss. et Gaill. — Boiss. fl. Or. I, 218.

Inter Kerind et Kermanschah, in jugo Kuh-i-Milleh-Michan (10. VI. 1906).

Malcolinia Africana (L.) R. Br. — Boiss. fl. Or. I, 223.

var. *desertorum* Bornm., siliqua glabra, foliis ut tota planta praeter pilos furcatos sparsissimos glabris subintegris nervosis, floribus minoribus ac in typo, statura humili 2—3-pollicari basi-ramosa dense congesta.

In planitie ad Sultanabad (14. VI.).

Die Pflanze ähnelt der *M. micrantha* Boiss. et Reut. (Boiss. fl. Or. suppl. p. 45; Hausskn. exsicc. e flora Mesopot.), besitzt aber das charakteristische Stigma der habituell unserer Pflanze

ganz unähnlichen *M. Africana*; vielleicht nur Standortsform der kahlfrüchtigen und (fast) kahlblättrigen Varietät *γ. laxa*, aber gänzlich verschiedener Tracht.

Hesperis Straussii Bornm. spec. nov.

§ 1. Purpureae. — * * Procerae. — (?) Perennes. — Boiss. fl. Or. I, 232.

Viridis, nitida, glaberrima vel foliis pilis simplicibus longis sparsis subglabra, biennis (an potius perennis); caulibus 2—2,5-pedalibus inferne crassitie pennae anserinae, glabris, laevibus, plerumque violaceo-tinctis, latifoliosis, superne viridibus paniculatim ramosis; foliis radicalibus caulinisque infimis late oblongis, subintegris vel runcinato-lobulatis, interdum quoque pinnatifido-lobulatis lobulis oblongis obtusis patentibus, in petiolum longiusculum subaequilongum attenuatis lamina 5 × 10 cm lata longa, ceteris sessilibus cordato-ovatis (6 cm usque latis) vel cordato-oblongis, obtusis vel subacutis, subintegris vel repando-denticulatis; paniculae ramis lateralibus aphyllis, pilis brevibus furcatisque intermixtis pubescentibus, racemum breviusculum 6—10-florum gerentibus; racemo terminali multifloro sub anthesi densifloro demum elongato; pedicellis calyce florifero subduplo brevioribus, adpresse furcato-pilosis, plus minus patentibus, fructiferis 1 cm longis, infimo sub anthesi interdum bracteola aequilonga suffulto; calyce amoene violaceo, subglabro vel pilis albis latiusculis crispatulis pilosis, 8—9 mm longo, 3 mm lato, sepalis obtusis margine hyalinis; floribus amplis, intense violaceis, 23 mm usque longis, lamina 5—7 mm lata oblonga obtusata vel paulisper emarginata in unguem paulo exsertum sordide albidum abrupte angustata; siliqua juvenili 2 cm longa pedicello patente pilis brevissimis et papillis crispulis albidis dense obtecta, ad basin non stipitata; stigmate bilobo siliquae latitudine angustiore; antheris sordide flavidis 4 mm longis; filamentis binis antherae aequilongis, quaternis (staminorum longiorum) ea duplo longioribus.

Ditionis oppidi Kerind (inter Kermanschah et Bagdad) in regione alpina montis Noa-Kuh (2700—2800 m) ad latus meridionale (7. VI. 1906).

An den vorliegenden schönen Exemplaren dieser ansehnlichen, durch große intensiv gefärbte Blüten, breite, lebhaftgrüne, fast kahle Blätter und kahle Stengel ausgezeichneten neuen Art ist leider nicht festzustellen, ob dieselbe zu den zwei- oder mehrjährigen Arten gehört. Indessen ist es sehr wahrscheinlich, daß die Stücke einem mehrstengeligen Individuum entstammen, welches, zumal eigentliche Rosettenblätter nicht mehr vorhanden sind, perennierend gewesen ist. Immerhin ist auf die Unterschiede nahestehender Arten aus beiden Gruppen aufmerksam zu machen.

So besitzt die zweijährige *H. unguicularis* Boiss. aus Armenien Blütenstiele von Kelchlänge (nicht halb so lang), völlig

kahle (nicht behaarte) Schoten und Petalen mit sehr langem Nagel, d. h. von doppelter Kelchlänge, schließlich kurzbehaarte Blätter.

H. leucoclada Boiss. aus Persien, ebenfalls zweijährig und wie *H. Straussii* kahlblättrig, besitzt knotig verdickte Stengelglieder, lockerblütige Trauben, glauke (sehr kleine, nur 2 Zoll lange wurzelständige) Blätter, deren obere stengelständige, länglich-linear gestaltet sind, außerdem kahle Schoten mit kopfigem Stigma und mit stipitater Basis und Blüten, die kleiner als bei *H. matronalis* sind; Tracht einer *Moricandia*.

H. glabra Boiss. et Noë in Diagn. ser. 2. V. (1856) p. 22, eine Pflanze mehrjährigen Wachstums aus Armenien, wird als eine „planta gracilis foliis denticulatis non runcinatis" beschrieben und besitzt Blütenstiele von doppelter, nicht halber Kelchlänge (!) und einen kahlen Fruchtknoten, kommt daher ebensowenig in Betracht. — Da übrigens bereits Royle (in Illustr. Himal. p. 72; 1839) eine *Hesperis glabra* Royle veröffentlicht hat, so ist die Boissiersche Pflanze der orientalischen Flora neu zu benennen: *H. Boissieriana* Bornm. (nom. nov.).

Hesperis rupestris Boiss. et Noë. — Boiss. fl. Or. suppl. 46 (II, 236 in synon. *H. pendulae*).

Kermanschah, montis Kuh-i-Parrau in latere meridionali (9. V. 1904; flor.) et ad Bernadsch (5. V. 1904). — In monte Kuh-i-Tarikha ditionis fluvii Saïmerre (11. V. 1904; flor.). — In monte Schuturunkuh (25. VI. 1905; c. fruct. mat.) et ditionis oppidi Nehawend ad basin montis Kuh-i-Gerru (8. V. 1903).

Auch die von Stapf in Sintenis exsicc. als *H. pulmonarioides* Boiss. ausgegebene Pflanze gehört zu *H. rupestris* Boiss. et Noë.

Hesperis Persica Boiss. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 205. — *H. podocarpa* Boiss. fl. Or. 236 et suppl.

var. *Aladabadensis* (Stapf, Polak. Exped. II, 32; 1886) Bornm. Bull. Herb. Boiss., 2. sér., t. IV. p. 46 (1904) p. 205.

In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904). — Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904; f. foliis integris et siliquis glabris = *H. podocarpa* Boiss.). — Hamadan, in monte Elwend (V. 1906). — Ad Salian (9. V. 1903).

Sterigmostemon sulphureum (M. B.) *β. asperulum* Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 241 *(Sterigma)*.

Kermanschah, ad Bisitun et Nischehr (24. IV. 1903 et 29. IV. 1904; flor.).

Die von Strauß bei Kum, Burudschird und Gulpaigan gesammelten Exemplare (ohne Frucht) gehören keinesfalls zu *St. torulosum*, als solche sie in „Pl. Strauss." l. c. p. 205 angeführt werden, sondern sind zu *St. sulphureum* (M.B.) zu stellen.

Leptaleum filifolium DC. — Boiss. fl. Or. I, 243. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 205.

Sultanabad, in planitie (1902).

Goldbachia laevigata (M. B.) DC. *β. adscendens* Boiss. (f. *reticulata* O. Kuntze. Act. H. Petrop. X, 167). — Boiss. fl. Or. I, 243. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 205 (sub *G. laevigata*).

Ad Sultanabad (14. VI. 1904); ibidem ad Mowdere (VI. 1904).

Parlatoria rostrata Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 244. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 205.

Montes Karagan (28. IV. 1902). — Kuh-i-Schah-sinde (IV. 1903). — Districtus Silachor (1902).

Parlatoria cakiloidea Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 244.

Kermanschah, ad Kinischt (24. IV. 1903; flor.).

Es liegen nur Blütenexemplare dieser seltenen Art vor, die aber gut mit der Pflanze Haussknechts (von Pir Omar Gudrun), Sinteniss (von Mardin) und meinen Exemplaren vom Dschebel-Sefin (östl. von Erbil; 20. V. 1893) übereinstimmen.

Cochlearia glaucophylla (DC.) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 248.

Sultanabad, ad Mowdere (IV. 1904; flor. et fruct. juv.). — In montibus Tefresch (VIII. 1898).

Die von Haussknecht fraglich als *Heldreichia bupleurifolia* Boiss. (Pl. Strauss., l. c. p. 208) bestimmte Pflanze stellt sich nach Eingang entwickelterer Exemplare als eine *Cochlearia* der Sektion *Pseudocamelina* heraus; sie dürften alle zu *C. glaucophylla* (DC.) Boiss., die ich unlängst im Elburs bei Teheran reichlich sammelte, gehören. Was dagegen Boiss. fl. Or. suppl. p. 47 als „*C. glaucophylla*", von Haussknecht im Bachtiarengebiet gesammelt, anführt, entspricht nach den mir vorliegenden Exemplaren weder der Diagnose in „Flor. Or." noch der Abbildung bei De Lessert (Icon. II, tab. 14!) und gehört der sehr kurzen Fruchtstiele halber zu *C. violacea* Boiss.

Aubrietia Kotschyi Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 253. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 205. — *A. Elwendica* Stapf.

In monte Kohrud (V. 1905). — Montes Wafs (10. VI. 1905; fl. et fr.). — Hamadan, in monte Elwend (V. 1902) et Karagan (IV. 1902; flor.). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903; fr. mat. ellipticis). — Kermanschah, ad Nischehr (29. IV. 1904; flor.) et Bisitun (24. IV. 1903). — In monte Kuh-i-Parrau (14. V. 1904); ibidem ad latus meridionale (9. V. 1904; fl. et fr.); ad Kinischt (28. IV. 1903; flor.) et inter Bernadsch et Kinischt (6. V. 1904). — In montibus Kharguschdschica (V. 1903; flor.) et Kuh-i-Schiris (19. V. 1905; fruct.). — In monte Kuh-i-Mille-Michan (10. VI. 1906; fruct.).

Fibigia macroptera (Ky.) Boiss. var. *microcarpa* Boiss. fl. Or. suppl. 48. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 205.

Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VII. 1902, c. fr.; 8. V. 1903, flor.). — Kermanschah, in monte Parrau ad latus meridionale (9. V. 1904; flor., an f. *typ.*?) et ad pagum Bernadsch (5. V. 1904; flor.). — Ad Hesaweh (Route Sultanabad-Hamadan; VI. 1902).

Fibigia suffruticosa (Vent.) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 259.

Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902; 4 et 8. VI. 1905). — In monte Kohrud (V. 1905). — Montes Wafs (10. VI. 1905) et Karagan (28. IV. 1902). — Kuh-i-Gerru (15. VI. 1902; VII. 1903). — Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904). — Schuturunkuh (26. VI. 1905). — In trajectu montis Elias inter Senneh et Hamadan (18. VI. 1906).

Fibigia umbellata Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 259. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 206.

Sultanabad, prope Hesaweh (10. V. 1902). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903). — In monte Kohrud (V. 1905, flor.; 20. VI. 1904, fruct.).

β. elongata Bornm. Bull. Herb. Boiss. IV. (1904) p. 1267.

Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (23. V. 1904) et in montibus ad fontem fluvii Gamas-ab (23. V. 1905). — Kermanschah, montis Parrau in fauce Nudschuheran (15. VI. 1906).

Physoptychis graphalodes (DC.) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 260. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 206.

In monte Elwend (8. VI. 1905, flor.; VI. 1902, fruct.). — In montis Schuturunkuh summis regionibus, 4000 m (8. IX. 1906; f. *minor*, planta humillima foliis perminutis).

Clastopus vertitus (Desv.) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 261. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 206.

In monte Elwend (2. VI. 1902), in cacumine (8. VI. 1905) et in trajectu montium supra Asadabad (2. V. 1904).

Clastopus erubescens Hausskn. var. *porphyranthus* Bornm. in Fedde Repert. III (1906) p. 114.

Inter Senneh et Chelilabad, in jugo (alt. 7400 ped.; 26. V. 1906).

Straussiella purpurea (Bge.) Hausskn. in Mitt. Thür. Bot. Ver. XII (1898) S. 18. — Boiss. fl. Or. I, 261. (*Clastopus purpureus* Bge.). — Bornm. in Fedde Repert. III (1906) p. 116.

In monte Kohrud (loc. class.; V. 1905).

β. bicolor (Stapf) Bornm. l. c. p. 116. — *Clastopus bicolor* Stapf, Polak. Exped. II, 33 (1886). — *Straussiella Iranica* Hausskn. Mitt. Thür. Bot. Ver. XI (1897) p. 79. — *St. bicolor* Hausskn. l. c. XII (1898) p. 18.

In monte Kohrud (V. 1905). — Inter Kaschan et Sultanabad, ad Dschekab (25. VI. 1904). — In districtu Dschapelakh (29. VII. 1902).

γ. perflava Bornm. l. c. p. 116. — *St. bicolor* (Stapf) Hausskn. f. *unicolor* Hausskn. herb. (nomen inaptum).

In monte Kohrud in consortio f. *genuinae* et *β. bicoloris* (V. 1905). — In districtu Dschapelakh. — In monte Elwend-Gulpaïgan (non! Elwend prope urbem Hamadan; 20. VI. 1905; c. fr.).

Die Form der reifen Schötchen wechselt sehr, bald sind sie verkürzt (eiförmig-kugelig); bald elliptisch, auch die Blütenfarbe variiert so mannigfach, daß β und γ nur als Formen zu betrachten sind. Das reich eingesammelte Doublettenmaterial ist schwer danach zu sichten.

Alyssum lanigerum DC. — Boiss. fl. Or. I, 269. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 207.

Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (15. VI. 1902). — Schuturunkuh (25. VI. 1905; flor.). — Kuh-i-Sefid-chane (VI. 1903; flor.). — Montes Karagan (IV. 1903; flor.).

Die Exemplare der drei letztgenannten Standorte weichen durch etwas gelockerte Trauben ab (non „racemis umbelliformibus").

Alyssum Iranicum Hausskn. herb. — J. Baumgartner, Die ausdauernden Arten der Sectio *Eu-Alyssum* aus der Gattung *Alyssum*, p. XIV (1907); in 36. Jahresbericht des Niederösterreichischen Land.-Lehrerseminars in Wiener-Neustadt.

Montes Karagan: in declivitatibus montis Kuh-i-Guliawa (28. IV. 1902). — In montibus Tefresch (1897). — Tschal, in monte Nogreh Kemer (20. V. 1890). — Kermanschah: in montibus Kuh-i-Tarikha (11. V. 1904) et Kharguschdschica (1. V. 1903). — Ad Bisitun (24. VII. 1903) et Sahne (23. IV. 1903). — Inter Nehawend et Burudschird, ad Dschefferabad (7. V. 1903). —

Allyssum dasycarpum Stev. — Boiss. fl. Or. I, 285. — Bornm., Pl. Strauss. l. c. p. 207.

Hamadan, in monte Elwend (1902).

Alyssum calycinum L. — Boiss. fl. Or. I, 285.

Ad Sultanabad (V. 1902).

Alyssum linifolium Steph. — Boiss. fl. Or. I, 286.

Montes Karagan (IV. 1902).

Erophila vulgaris DC. — Boiss. fl. Or. I, 304.

Hamadan, in monte Elwend (IV. 1902).

Coluteocarpus Vesicaria (L. 1753 sub *Alysso*) J. Holmboe in Bergens Mus. Aarb. 1907, Sep. p. 6. (syn.: *C. reticulatus* Boiss., 1842. — *Vesicaria reticulata* Lam., 1808) ex Fedde Repert. VI p. 128; var. *Boissieri* (Hausskn. herb. pro spec.) Bornm., Pl. Strauss. l. c. p. 207 (1905) sub var. *C. reticulati* Boiss.

Districtus Kermanschah, in montibus austro-orientem versus sitis Kuh-i-Khargusch-dschika (1. V. 1903) et Kuh-i-Tarikha (4. V. 1904).

Graellsia saxifragifolia (DC.) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 307. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 207.

Montes Karagan (IV. 1902). — Kuh-i-Sefid-chane (VII. 1903 et 12. VI. 1904). — Schuturunkuh (VIII. 1903 et VII. 1904).

Peltaria angustifolia L. var.! — Boiss. fl. Or. I, 307.

Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (3. V. 1903 et 23. V. 1904; flor.). — In districtu Silachor (1902; flor.). — Kermanschah, in monte Kuh-i-Sefid (1904).

Die Exemplare sind alle ohne Früchte; nur die früher am Schuturunkuh von Strauß gesammelte Pflanze besitzt reife Schötchen, welche erheblich größer als bei typischer *P. angustifolia* sind. Wiederum fehlen diesem Fruchtexemplar die Blätter. Haussknecht schrieb dieser Pflanze (Schötchen bis 13 mm groß) den Namen *P. affinis* sp. n. bei, wozu er auch seine Pflanze vom Sawers (von Boissier im Suppl. d. Flora Orientalis nicht zitiert) rechnet. Da die Unvollständigkeit der Exemplare eine Beschreibung dieser *P. affinis* nicht zulassen und auch die Unterschiede gegenüber der ebenfalls großfrüchtigen aber breitblättrigen *P. Turkmena* Lipsky, von der mir Exemplare Litwinows und Sinteniss aus Turkmenien vorliegen, nicht klar zutage treten, ist zunächst die Frage offen zu lassen.

Clypeola Jonthlaspi L. *β. microcarpa* Moris (pr. sp.). — Boiss. fl. Or. I, 308 (pr. sp.).

Sultanabad, ad Hesaweh (3 Fars. nordwestl. von Sultanabad) in aridis (12. VI. 1902).

Clypeola echinata DC. — Boiss. fl. Or. I, 309. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 207.

Kermanschah, ad Bisitun (2. V. 1903).

Die Blüten sind durch eine Galle deformiert, die Kelche vergrößert und festhaftend.

Clypeola dichotoma Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 310. — Syn.: *C. minima* Stapf, Polak. Exped. II (1886) p. 35.

Sultanabad, in montibus ad Hesaweh (12. VI. 1902).

Hierher gehört auch die von mir zwischen Jesd und Isphahan im Jahre 1902 gesammelte Pflanze (no. 2190; f. *nana* = *C. minima* Stapf).

Camelina silvestris Wallr. *β. albiflora* Ky. — Boiss. fl. Or. I, 312.

Kermanschah, in monte Kuh-i-Tarikha (11. V. 1904).

Heldreichia longifolia Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 319. — *H. erubescens* Hausskn. herb.; Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 208.

In monte Raswend (V. 1896; flor.). — In monte Schuturunkuh (26. V. 1902).

Die von Haussknecht als „*H. longifolia* Boiss.?“ angesprochene Pflanze entpuppte sich als eine Isatis-Art, die mangelnder Früchte wegen nicht genauer zu bestimmen ist. Obige Pflanze („*H. erubescens* Hausskn. sp. n.“) entspricht der Diagnose der *H. longifolia* Boiss.; Früchte fehlen indessen und auch Vergleichsmaterial dieser bisher nur von Aucher aufgefundenen Art steht mir leider nicht zu Gebote.

Thlaspi perfoliatum L. — Boiss. fl. Or. I, 325. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 208.

Kermanschah, ad Kinischt montis Kuh-i-Parrau (24. IV. 1903).

Brossardia papyracea Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 336. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 208.

Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903). — In montibus Kuh-i-Tarikha (15.V.1904) et Kuh-i-Kharguschdschika (1.V.1903).

Crenularia cephalantha Bornm. spec. nov.

Syn. *Eunomia cephalantha* Bornm. herb.

Perennis, e rhizomate crasso corticoso caudiculis horizontalibus subrepentibus fragilibus caespitosa; caulibus brevissimis densi- et latifoliosis racemum densiflorum brevem ovatum vet subcapitatum gerentibus; foliis glaberrimis, glaucis, carnosis, oppositis, rotundato-ovatis, majusculis (maximis 1 cm latis, 1,5 cm longis), integerrimis, in petiolum brevissimum abrupte attenuatis; floribus albis; pedicellis crassiusculis patentibus calyci aequilongis, demum elongatis tenuibus, flexis; sepalis subhyalinis, trinerviis, oblongis, obtusis, petalis calyc duplo longioribus, lamina oblonga integra; racemo fructifero quoque densissimo subgloboso, 2 × 2,5 (-3) cm lato et longo; siliculis pedicello 3—4 mm longo patente vel pendulo suffultis, latissime undulato-et plicato-alatis, 1 cm usque latis, rotundatis; alis undulatis (plicis saepe reflexis vel irregulariter curvatis) inaequalibus; loculis silicularum binis, biovulatis; septo oblongo-lineari enervi; funiculis basi liberis.

Luristaniae in regione montis Schuturunkuh alpina, alt. 2700—2800 m s. m. (28. VII. 1902; specimina florifera et fructifera).

Species statura humillima siliculis latissime undulato-alatis in racemum majusculum capitatum dense congestis, foliis ovato-rotundatis valde notabilis, silicularum bilocularium causa prope *C. glaucescentem* Boiss. (foliis elliptico-linearibus acutis et alis angustis diversissimam) collocanda sed magis affinis cum *C. eunomioidi* (Schott) Boiss. et *C. orbiculata* Boiss.

Letztgenannten beiden Arten, deren erste ich bei Amasia und letzte ich am Athos sammelte, stehen immerhin der *C. cephalantha* Bornm. recht fern; noch mehr gilt dies von *C. polygaloides* (DC.) Boiss., unlängst von mir am Sipylos in Lydien beobachtet, und ebenso von *C. umbellata* Boiss., die mir im Herbar Haussknecht in Kotschyschen Originalen vorliegt.

Moriera spinosa Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 338. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 208.

In monte Raswend (26. VII. 1903). — Kuh-i-Gerru (1902; 23. V. 1904; flor.). — Kuh-i-Schahsinde (1902). — Inter Nehawend et Kermanschah, in monte Kuh-i-Schiris (19. V. 1904; flor.). — Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903; flor.). — In monte Kuh i-Parrau (15. VI. 1906), inter Bernadsch et Kinischt (6. V. 1904). — Kuh-i-Milleh-Michan (10. VI. 1906; flor.). — Chonsar, Dumbe-Kemer (24. VI. 1905; c. fruct.).

Die Blüten sind bald schneeweiß, bald rosa, bald purpurrot und sind stark duftend (pers. „Filfil Kuhi" genannt). Da Früchte meist fehlen, ist nicht festzustellen, ob ev. verschiedene Arten vorliegen.

Moriera stenoptera Bornm. spec. nov.

Glabra, fructicosa, pedalis vel altior. dichotome ramosissima, ramulis tenuibus, vetustis vix spinescentibus; foliis glaucis, glabris, ad ramulorum basin insidentibus, solitariis, spathulato-linearibus, basin versus sensim attenuatis, obtusis, integris (1—1,5 cm longis, apice 2 mm latis); floribus in racemos breves paucifloros dispositis, minutis; racemo fructifero, 1—2 cm longo, elongato; siliculis (maturis) parvis, obovato-oblongis vel ellipticis, duplo fere longioribus ac latis, 2 mm usque latis, 4 mm longis, apice obtuso vix emarginato; alis angustis, loco utrinque duplo angustioribus; stigmate sessili.

Ditionis Kermanschah in montis Kuh-i-Parrau fauce Nudschuheran (15. VI. 1906).

Durch die sehr schmal geflügelten, elliptischen Schötchen ist vorliegende neue Art vorzüglich gegenüber *M. spinosa* Boiss. (mit doppeltbreiteren Flügeln, daher fast kreisförmige Schötchen, 4—4,5 mm breit) und *M. Cabulica* Boiss. (deren Schötchen breiter als lang) vorzüglich gekennzeichnet. Auch weicht die neue nicht-dornige *M. stenoptera* in der Tracht durch die viel dünnere, mehr aufstrebende, nicht-spreizende Verästelung erheblich von *M. spinosa* Boiss. ab. Die bei *M. spinosa* den Kelch um das doppelte überragenden Blumenkronenblätter scheinen bei *M. stenoptera*, wenigstens nach den Rudimenten, welche sich an dem Fruchtexemplar vorfinden, zu schließen, wesentlich kleiner zu sein. Zu *M. spinosa* gehören auch die von mir in Süd-Persien, am Kuh-i-Nasre bei Kerman gesammelten, unter no. 2208 und 2209 als „*M. intermedia*" ausgegebenen Exsikkaten.

Aethionema trinervium (DC.). Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 342.

In cacumine montis Elwend (8. VI. 1905; flor.).

Aethionema stenopterum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 345. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 208.

Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902). — In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904). — In monte Schuturunkuh (VII. 1903; 25. VI. 1905).

Aethionema elongatum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 345. — Stylo brevissimo, stigmate subsessili.

In monte Kohrud (V. 1905; flor.). — Sultanabad, ad Mowdere (19. VI. 1904; fruct.). — Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VII. 1903; fl. et fr.).

f. *apetalum* Bornm., petalis omnino destitutum.

Sultanabad, ad Mowdere (30. VI. 1904).

Auch Kotschys Originalpflanze (no. 583) vom Kuh-i-Daëna, und die Exemplare Haussknechts vom Kuh-i-Sawers haben nicht völlig sitzende, griffellose Narben. Auch Boissier (in Ann. Sc. Nat. 1842 p. 112; nicht 183!) schreibt seiner „*Moriera virgata* Boiss.", die er in Flor. Orient. als Varietät (*β. minus* Boiss.) von *Ae. elongatum* bezeichnet, ein „stigma subsessile" zu.

Aethionema grandiflorum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 346. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 208.

In monte Kuh-i-Schahu (25. V. 1905).

Aethionema pulchellum Boiss. et Huet. — Boiss. fl. Or. I, 346.

Kermanschah, in monte Kuh-i-Parrau in fauce Nudschuheran (15. VI. 1906). — Senneh (Sihna) in valle fluvii Kischlakh-rud prope Serinds-chane (1500 m; 28. V. 1906).

Aethionema membranaceum DC. — Boiss. fl. Or. I, 346.

Hamadan, in monte Elwend (loc. class.; VI. 1902; flor.). — Inter Kerind et Kermanschah, in monte Noa-Kuh (7. VI. 1906). — In monte Raswend (V. 1896; Pl. Strauss. l. c. sub *A. grandiflora*).

f. *albiflorum* Bornm. (f. nova).

In consortio f. genuinae in monte Noa-Kuh (6. VI. 1906).

Aethionema schizopterum Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. suppl. p. 60.

In monte Schuturunkuh (25. VI. 1905, flor.; 28. VII. 1902, fl. et fr.).

Auch im blühenden Zustand ist diese Art unter den verwandten Spezies des Gebiets schon an den langen Griffeln stets leicht kenntlich.

Aethionema carneum (Soland.) B. Fedtschenko (Flora d. westl. Tian-schan, p. 180 (1904) = *Ae. cristatum* DC.) var. *spinulosum* Bornm. in Bull. Herb. Boiss., 2. sér., t. V (1905), p. 52.

Sultanabad (1890); ibidem nec non in monte Raswend et in monte Schuturunkuh etiam f. *typicum*.

Lepidium Draba L. — Boiss. fl. Or. I, 356. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 209.

Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (26. V. 1904).

subsp. *L. Chalepense* L. — Boiss. fl. Or. I, 357.

Ad Sultanabad (12. VI. 1904). — Kermanschah, ditionis fluvii Saïmerre in valle Dscham-Tueh (14. V. 1904).

Lepidium latifolium L. — Boiss. fl. Or. V, 359. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 209.

In monte Schuturunkuh (25. VI. 1905).

Lepidium Persicum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 360. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 209.

Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904). — In monte Kuh-i-Schah-sinde (28. VII. 1902). — Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904; 15. VI. 1906). — Schuturunkuh (VIII. 1903; 25. VI. 1905). — In monte Elwend-Choremabad (VIII. 1903).

Lepidium vesicarium L. — Boiss. fl. Or. I, 361. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 209.
Kohrud in monte Kuh-i-Niaser (23. VI. 1904).

Lepidium cartilagineum (J. May.) Thellung var. *pachypodum* (Hausskn.) Thellung. — *L. crassifolium* W. K. var. *pachypodum* (Hausskn.) in Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 209.
Ad montem Latetar (non „ad lacum pr. Teramis"; VII. 1897).

Euclidium tenuissimum (Pall.) Fedtsch. — *Eu. Tataricum* (Willd.) DC. — Boiss. fl. Or. I, 369. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 209.
Sultanabad, in planitie (14. VI. 1904). — Fedtsch. Bull. Herb. Boiss., 2. sér. t. IV, 915 (1904).

Sameraria stylophora (Jaub. et Spach) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 375. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 210. — *S. macrocarpa* Boiss. et Hausskn. in Boiss. fl. Or. suppl. 64. — Bornm. Pl. Strauss., l. c. p. 210.
Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. et 24. V. 1903). — In monte Kuh-i-Gerru (8. V. 1903; flor.).
Die von Haussknecht in Strauss. Exsicc. als *S. leiocarpa* Boiss. bezeichnete Pflanze entspricht keineswegs der Diagnose, sondern ist großfrüchtig und als neue Art zu beschreiben (*Sameraria platyptera* Bornm. sp. n. a *S. leiocarpa* valde aliena siliculis late alatis maximis 18—22 mm latis et longis, nec [4 lin.] c. 9 mm longis).

Isatis latisiliqua Stev. — Boiss. fl. Or. I, 377. — *I. platycarpa* Jaub. et Spach, Illustr. t. 224 (excl. var. *a.*). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 210.
Montes Karagan (IV. 1902; fruct.). — Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (8. V. 1903). — Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903).

var. *lanceolaris* Jaub. et Spach, Illustr. t. 224, fig. 6.
In monte Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1905).

Isatis Kotschyana Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. I, 378. — Bornm. exsicc. no. 6294 (Demawend).
Sultanabad (IV. 1894). — Huc forsan pertinens „*Heldreichia longifolia* Hausskn.?" in Pl. Strauss. l. c. p. 207, a. 1892 pr. Girdu lecta.

Isatis spec. — Bornm. (Pl. Strauss., l. c. p. 210).
Hamadan, in monte Elwend (VII. 1902). — Schuturunkuh (1903; VII. 1904).

Isatis Aleppica Scop. — Boiss. fl. Or. I, 382.
In monte Kuh-i-Schahu (25. V. 1905).

Sinapis arvensis L. — Boiss. fl. Or. I, 394.
Ad Dauletabad (VIII. 1896).

Crambe Orientalis L. — Boiss. fl. Or. I, 407.
Inter Kengower et Tursikan (3. VI. 1905; flor.). — Inter Gerrous et Kengower-Kohnä (21. V. 1904).

Da Früchte bei beiden Standortspflanzen fehlen, ist eine sichere Bestimmung nicht durchführbar.

Calepina irregularis (Asso) Thellung. — *C. Corvini* (All.) Rchb. — Boiss. fl. Or. I, 409.

Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903). — Salian (9. V. 1903).

Capparidaceae.

Cleome ornithopodioides L. *a. stipitata* Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 411.

Kermanschah, ditionis fluvii Saimerre in valle Dscham-Tueh (14. V. 1904). — Inter Kermanschah et Kerind, ad Gawarreh, in collibus (10. VI. 1906). — Sultanabad, in neglectis hortorum (VII. 1903).

Nota: *Cleome integrifolia* Torr. et Gray (= *C. Persica* Hausskn. herb.) species exotica probabiliter ex America introducta et subspontanea prope Sultanabad (1902).

Buhsea trinervia (DC.) Stapf, 1886. — Fedtsch. Consp. fl. Turk. 1906. — *B. coluteoides* Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 416. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 211.

In monte Schuturunkuh (VII. 1903). — In planitie ad Sultanabad (VI. 1902).

Capparis spinosa L. *β. canescens* Coss. — Boiss. fl. Or. I, 420. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 211.

Sultanabad, ad Nawasin et inter Nawasin et Mesched-i-Germe (Route: Sultanabad-Hamadan. — 26. VI. 1904). — In monte Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1905). — Kermanschah, in monte Kuh-i-Parrau, ad Bernadsch (16. VI. 1906).

ε. parviflora Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 420.

Ad Saweh (nordwestl. von Kum; V. 1897).

Cistaceae.

Helianthemum ledifolium (L.) Mill. — Boiss. fl. Or. I, 441. — *a. macrocarpum* Willk.

Kermanschah: (c. 12 Fars. südöstl.) in valle Dscham-Tueh (14. V. 1904) et in monte Kuh-i-Parrau (19. V. 1905).

Entgegen den Angaben des Monographen Grosser (in Englers Pflanzenreich) sind bei dieser Art die Kapseln nicht völlig kahl, sondern an der Spitze, wenigstens an den Klappenrändern der reifen Frucht, deutlich behaart; die Form mit weich behaarten Kapseln (keine Art!) häufig in Gesellschaft des Typus.

γ. lasiocarpum (Desf.) Boiss. fl. Or. I, 441 (*H. Nilotici* var.).

Kermanschah, in fluvii Saimerre districtu in valle Dscham-Tueh (14. V. 1904; in consortio typi).

Violaceae.

Viola pachyrrhiza Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. I, 454.

Hamadan, ad orientem versus in montibus Wafs (10. VI. 1905) in fissuris rupium caespites densissimos rhizomate crassissimo lignosos formans.

Es liegt ein sehr reiches Material dieser äußerst seltenen, bisher nur von Kotschy (in Türkisch-Armenien) aufgefundenen interessanten Art vor; einer der wertvollsten Funde der letztjährigen Ausbeute!

Viola occulta Lehm. — Boiss. fl. Or. I, 467. — *V. tricolor* var. *appendiculata* DC. — *V. appendiculata* Stapf, Polak. Exped. I, 38 (1885). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 211.

Sultanabad, in rupestribus (1902).

Viola modesta Fenzl. — Boiss. fl. Or. I, 467. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 211. — syn. *V. ebracteolata* Fenzl (teste W. Becker). — Boiss. l. c. p. 468. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 211 (sphalm. „*bracteolata*").

Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1904) et Tak-i-Bostan (27. IV. 1904). — Ditionis fluvii-Saimerre in valle Dschamnasu (13. V. 1904).

Polygalaceae.

Polygala Hohenackeriana Fisch. et Mey. — Boiss. fl. Or. I, 472.

Hamadan, in monte Elwend (3. V. 1902). — Kermanschah, ditionis fluvii Saimerre in monte Kuh-i-Tarikha (11. V. 1904); in monte Kharguschdschica (11. V. 1904).

Auch die früher von Strauß bei Sultanabad und am Latetar gesammelten Exemplare gehören (nach Knapp schen Individuen vom Urumiaseegebiet!) nicht zu *β. Stocksiana* Boiss. fl. Or. (*P. Stocksiana* Boiss. Diagn.; Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 211), sondern stehen der typischen Form nahe.

Silenaceae.

Dianthus Libanotis Labill. — Boiss. fl. Or. I, 492. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 212.

In monte Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1905 et VIII. 1903). — In monte Kuh-i-Gerru (VII. 1903). — Sultanabad ad Mowdere (19. VI. 1904).

Dianthus Orientalis Sims. — *D. fimbriatus* M. B. — Boiss. fl. Or. I, 495. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 212.

Sultanabad, ad Mowdere (9. VI. 1904). — In monte Schuturunkuh (8. IX. 1906).

subsp. *D. scoparius* Fenzl. (= *D. Nassereddini* Stapf = *D. fimbriatus* var. *brachyodontus* Boiss. p. p.). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 212.

In montibus Raswend (26. VII. 1903), Elwend-Choremabad (VIII. 1903), Schuturunkuh (VIII. 1903; 26. V. 1904), Kuh-i-Sefid-chane (VII. 1903).

f. *foliaceo-squamatus* Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 213.

In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904). — Kermanschah, ad Kinischt (29. IV. 1903); Kuh-i-Schiris (19. V. 1907); Kuh-i-Schahu (25. V. 1905).

f. (nov.) *major* Bornm. floribus (calycibus et petalis) eximie latioribus longioribusque ac in typo et in subsp. *D. scopario* Fenzl.

Obwohl, wie bereits Boissier andeutet, *D. scoparius* Fenzl durch Übergangsformen mit *D. Orientalis* Sims. verbunden ist und so als Spezies nicht aufrecht zu erhalten ist, so erscheint es mir doch richtiger, diese im westlichen Persien weitverbreitete Form, die daselbst immerhin ein gewisses einheitliches Gepräge aufweist, als Unterart beizubehalten. Die Übergangsformen sind in var. *brachyodontus* Boiss. zu suchen, als solche ich auch die Pflanze in „Pl. Strauss." l. c. p. 212 aufgeführt hatte.

Dianthus crinitus Sm. γ. *crossopetalus* (Fenzl) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 496. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 213.

In monte Kohrud (V. 1905). — Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904). — In montibus Kuh-i-Sefid-chane (VI. 1903) et Kuh-i-Tschehar-Khatun (VI. 1902).

Haussknechts Pflanze vom Sawers und von Daleki, von Boissier in flor. Or. suppl. p. 78 als *D. crinitus* γ. *crossopetalus* angeführt, gehört nach den im Herbar Haussknechts befindlichen Exemplaren zu *D. Orientalis* Sims.

Saponaria Vaccaria L. — Boiss. fl. Or. I, 525. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 214.

Sultanabad, in planitie (14. VI. 1904) et prope Kale-no (15. VII. 1889; in Pl. Strauss. l. c. p. 214 als *S. liniflora* Boiss. et Hausskn. var. floribus minoribus). — Kermanschah, in valle Dscham-Tueh ditionis fluvii Saïmerre (14. V. 1904).

Saponaria Orientalis L. — Boiss. fl. Or. I, 531.

Hamadan, ad Jalpan, in decliv. arenosis montis Elwend (22. V. 1882 leg. Th. Pichler; Herb. Degen; in Stapf Polak. Exped. non citatur!). — In monte Schuturunkuh (1899 leg. Strauss).

Gypsophila pulchra Stapf, Polak. Exped. n. Pers. II (1886), 13. — „*G. polyclada* Fenzl" Bornm. in Pl. Strauss., l. c. p. 214 p. p.

Sultanabad, prope Mowdere (VI. 1904) et in planitie (14. VI. 194). — In campis ad pedem montis Schah-sinde (18. VII. 1902).

Nach Eingang reicheren Materials und Vergleich mit instruktiven Originalexemplaren der von Pichler gesammelten Pflanze (*G. pulchra* Stapf) gehören fast sämtliche in „Pl. Strauss." l. c. als *G. polyclada* Fenzl. angeführten Pflanzen der Umgebung von Sultanabad, vom Raswend und Latetar zu *G. pulchra* Stapf. Nur die sehr jugendlichen Individuen von Kum (V. 1899) sind als *G. polyclada* Fenzl anzusprechen.

Gypsophila pallida Stapf, Polak. Exped. n. Pers. II (1886), 13. — syn. *G. Haussknechtii* Boiss. fl. Or. suppl. p. 86 (1888).

In monte Kohrud (20. VI. 1904).

Ein Vergleich der Pichlerschen Originalexemplare der *G. pallida* Stapf mit dem Haussknechtschen Original der *G. Haussknechtii* Boiss. ergab, daß, wie auch Herr Dr. Janchen in Wien bestätigen konnte, Unterschiede nicht vorliegen. Da leider der (im Manuskript allerdings viel ältere!) Boissiersche Name später (1888) veröffentlicht wurde, hat der Stapfsche Name (1886) die Priorität zu beanspruchen. Stapf stellt allerdings seine nach dürftigen Individuen beschriebene neue Art fälschlich in die Gruppe der *Paniculatae* und vergleicht sie mit *G. panciulata* L. und *G. polyclada* Fenzl, während sie zur Gruppe der *Suffruticosae* gehört und neben *G. virgata* Boiss. zu stellen ist. Diesbezüglich begeht auch Boissier einen Fehler, indem er *G. Haussknechtii* neben *G. Libanotica* Boiss. (mit „flores majusculi") einreiht. Schließlich gehört auch die bei Schiras auftretende, von Boissier zu „*G. Damascena* Boiss." gestellte (wenigstens die von Stapf eben dort gesammelte und als solche bezeichnete) Pflanze zu obiger *G. pallida* Stapf. Diese besitzt somit eine große Verbreitung, zumal sie auch in Nordwest-Persien von Knapp und in der Türkei sowohl von Sintenis bei Kharput (no. 675) als auch von mir in den Grenzgebirgen östlich vom Tigris (no. 954), angetroffen wurde.

Gypsophila virgata Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 545. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 214.

In monte Elwend-Choremabad (3. VIII. 1903).

Gypsophila (sect. *Pseudacanthophyllum*) *acantholimoides* Bornm. spec. nov. in Mitt. Thür. Bot. Ver., n. F., XXII (1908), S. 1.

In collibus aridis inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903 et 26. VI. 1904).

Ein Vertreter dieser eigenartigen Gruppe meist afghanischer Arten war bisher aus Persien noch nicht bekannt; die neue Art kommt neben *G. erinacea* Boiss. zu stehen und zeichnet sich durch eine „panicula $^1/_2$—1-pedalis composita ampla crassiuscule divaricata subaphylla" und durch häutig berandete runde Kelchabschnitte (nicht lanzettliche dornigspitze) aus.

Acanthophyllum squarrosum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 562. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 214 — ? „*A. pungens* Bunge" Stapf Polak. Exped. II. 12.

In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (25. VI. 1903). — Hamadan, in monte Elwend (VII. 1902).

Acanthophyllum caespitosum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 562.

In monte Elwend ditionis Hamadan (V. 1902).

Da Aucher den Elwend besuchte, *A. caespitosum* aber bisher sonst nur vom Avroman und Sawers (nicht „Sawus"

Boiss. suppl. p. 90) durch Haussknecht bekannt ist, dürfte der Elwend auch als Fundstelle der Aucherschen Originalpflanze anzunehmen sein.

Acanthophyllum bracteatum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 563. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 214.

Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VII. 1903).

Acanthophyllum microcephalum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 564.

In monte Raswend (27. VII. 1902) et inter Sultanabad et Kaschan ad Dschekab (VI. 1903).

Acanthophyllum crassifolium Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 564. Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 214.

In monte Schuturunkuh (VIII. 1903).

Acanthophyllum Fontanesii Boiss. var. *glandulosum* (Bge. in litt.; Boiss. fl. Or. I, 565; pr. spec.) Bornm. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 215 (*A. Fontanesii*).

Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903). — Montes ad Indschidan (5. VII. 1889).

Auch die Exemplare von Indschidan (Pl. Strauss. l. c. p. 215, als *A. Fontanesii*) sind reichdrüsig, gehören also zu *A. glandulosum* Bge., ebenso Haussknechts Exemplare vom Kuh-Nur, die Boissier selbst als *A. Fontanesii* Boiss. bezeichnete, wie er auch zuvor Buhses Pflanze aus dem Elbursgebirge als solche anerkannt hatte. *A. glandulosum* läßt sich kaum als Art aufrecht erhalten, zumal die anderen angeführten Unterscheidungsmerkmale nicht stichhaltig sind.

Silene conoidea L. — Boiss. fl. Or. I, 580. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 215.

Sultanabad, in planitie (14. VI. 1904).

Bemerkung: Dieser fast in ganz Vorderasien weitverbreiteten gemeinen Ackerpflanze ist ein klebrig-drüsiges Indument eigen, es ist daher sehr bemerkenswert, daß eine von mir bei Siwas im nördlichen Kleinasien gefundene Pflanze (Bornm. no. 2019) völlig drüsenlos an Stengel, Blätter und Kelchen ist und kurze graue Behaarung aufweist (*γ. eglandulosa* Bornm.).

Silene racemosa Otth. — Boiss. fl. Or. I, 589. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 215. — *S. dichotoma* var. *racemosa* Rohrb., Monogr. S. 95.

In valle fluvii Kemendan-ab, prope Tiun ad basin montis Schuturunkuh (26. V. 1904). — Kermanschah, in monte Kuh-i-Schah-Scheken (26. V. 1905).

Silene chaetodonta Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 605. — syn. *S. debilis* Stapf, Polak. Exped. II (1886) p. 14.

In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904).

Es finden sich auch schwächliche Exemplare darunter vor, die exakt der von Stapf als Art unterschiedenen *S. debilis* Stapf entsprechen. Die vielleicht einzige Abweichung von der Diagnose, nämlich daß die Kelchnerven gegen die Spitze hin netzig verbunden sind („nervis superne anastomasantibus"), was bei den Straußschen Individuen nicht zutrifft, ist

ohne Belang, da auch die Originalexemplare, wie Herr Dr. E. Janchen mir freundlichst mitteilen konnte, diese Eigenschaft nicht, bezw. teilweise nicht besitzen und mit der zum Vergleich eingesandten Pflanze völlig übereinstimmen. Ein Bogen der in Wien aufbewahrten Originale trägt die gewiß richtigere Bezeichnung *S. chaetodonta* Boiss. f. *debilis* Stapf.

Silene ampullata Boiss. (Boiss. fl. Or. I, 606) var. *glandulosa* Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 215*).

Ad Sultanabad (1902). — In montibus Kuh-i-Wafs (10. VI. 1905). — Kuh-i-Sefid-chane (VII. 1903). — Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (8. V. 1903).

Silene erysimifolia Stapf, Polak. Exped. II (1886), 614. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 215.

Sultanabad ad Mowdere (VI. 1903). — In monte Tschehar-Khatun (VI. 1902). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903).

Silene albescens Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 615. — Hausskn. exsicc. (!).

Kermanschah, in valle Dscham-Tueh ditionis fluvii Saïmerre (14. V. 1904). — Montis Kuh-i-Parrau in fauce Nudschuheran (15. VI. 1906).

Silene Aucheriana Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 617. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 216.

Hamadan, in monte Elwend (V. 1902). — In monte Kuh-i-Sefid-chane (VII. 1903 et 12. VI. 1904). — Schuturunkuh (11. V. 1904). — Kermanschah, in monte Kuh-i-Tarikha (11. V. 1904). — In monte Schahu (25. V. 1905).

var. *glabrescens* Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 216.

In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904).

Silene Sisianica Boiss. et Buhse. — Boiss. fl. Or. I, 617. — *S. arguta* Fenzl β. *Sisianica* Rohrb., Monogr. S. 136.

Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VII. 1903).

Die Kelchgröße scheint bei *S. Aucheriana* Boiss., als deren Unterart ich *S. Sisianica* Boiss. et Buhse betrachte, mannigfachem Wechsel zu unterliegen. So wird die früher als *S. Aucheriana* Boiss. angeführte (kahlblättrige) Pflanze vom Raswend (15. VI. 1889) besser als subsp. *S. Sisianica* zu bezeichnen sein. Haussknechts Pflanze vom Kuh-i-Schahu (Boiss. fl. Or. suppl. 98) stimmt damit gut überein. — Was Haussknecht im Herbar als „*S. Meyeri* var. *Persica* Boiss." bezeichnet hatte und auch in „Pl. Strauss." als solche angeführt ist, sind meines Erachtens offenbar Individuen eines im Frühjahr abgeweideten Rasens der *S. Sisianica*, welcher im Juli kümmerliche Blütenstengel entwickelte. Jedenfalls haben sie mit *S. Meyeri* Fenzl, die mir in Originalexemplaren der var. *hirsuta* Fenzl vorliegt, gar nichts gemein.

*) Durch eine Abänderung in der Wahl der Lettern (für neue Arten und Varietäten), welche erst nach der letzten Korrektur erfolgte, ist hier aus Versehen der Speziesname ganz in Wegfall geraten.

Silene Elymaitica Bornm. spec. nov.

§ 15. *Auriculatae.* — * * *Pumilae.* — † † Petalorum lamina ad basin dente non aucta. — b. Folia oblonga vel lanceolata. — Boiss. fl. Or. I, p. 572—573; 621—624; suppl. p. 99.

Perennis, scabride pubescens, superne insuper ad caules foliaque glanduloso-pilosa, basi corticosa suffruticulosa, caespitosa, caudicibus brevibus vestigiis foliorum vetustis albis vestitis; caulibus nanis, inferne nodosis, oligophyllis, semper unifloris; foliis radicalibus utrinque pilis brevibus crispulis dense obsitis, eglandulosis, ovato-oblongis vel oblongo-lanceolatis, acutiusculis, in petiolum aequilongum ve lamina duplo breviorem angustatis; foliis caulinis (2—3-jugis) valde remotis, internodio multo brevioribus, sessilibus, late ellipticis, acutis (eis *Cerastii glomerati* similibus), praeter indumentum crispulum plus minus glanduloso-pilosis; calyce inter folia bina parva ovata acuta subsessili, longe cylindrico, 4 cm usque longo, glanduloso-piloso, sordide rubello-striato, inter nervos albido, dentibus oblongis obtusis; petalis 5 cm usque longis, unguibus biauriculatis longe exsertis, lamina ad basin dente non aucta parva, angusta, bifida, glabra, flavida (sicca) brunnescente; capsula ovata, carpophoro 2—$2^1/_2$-plo breviore, 1 cm longa.

In montis Schuturunkuh regione alpina (8. IX. 1906).

Species gregis (caulibus pumilis unifloris, foliis latiusculis) valde notabilis calycibus longissimis 4 cm usque longis (!); carpophoro longo *S. Tejedensem* et *S. palinotricham* aemulans prope *S. brevicaulem* Boiss. inserenda.

Betreffs der anderen Arten genügt außerdem der Hinweis, daß *S. depressa* M. B. kahlblättrig, *S. Meyeris* Fenzl drüsenlos behaart, daß *S. brevicaulis* Boiss. überaus dichtdrüsig behaart, dicht beblättert ist und lanzettlichlineare spitze Blätter aufweist (Hausskn. exsicc.!). Auch *S. Nurensis* Boiss. et Hausskn. (Hausskn. exsicc.!) ist kleinblütig, ebenso *S. microphylla* Boiss., welche außerdem vielblütige Stengel besitzt. Die neuerdings aus benachbarten Teilen Zentralasiens von Litwinow beschriebenen neuen Arten dieser gleichen Gruppe, *S. Gaudanensis* Litw. und *S. crispans* Litw. (Plantae Turcomaniae, in Travaux du Mus. Bot. Acad. Imp. Scienc., St. Pétersb. 1902, p. 102) stehen zu *S. Elymaitica* Bornm. in keiner näheren Beziehung; die Kelchlänge dieser Arten ist halb so groß als bei der unsrigen, d. h. erreicht nicht einmal 2 cm.

Silene eremicana Stapf, Polak. Exped. II (1886) 16. — Pichler exsicc.!

Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903). — In montibus Kuh-i-Sefid-chane (V. 1902) et Schuturunkuh (28. VII. 1903 et 8. IX. 1906 cum forma glabrata).

Silene commelinifolia Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 624. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 216.

In monte Schuturunkuh (VIII. 1903). — Nehawend (VII. 1903; f. transiens ad var. *isophyllam*).

var. *isophylla* Bornm. Pl. Strauss. l. c. p. 216.

Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902; foliis omnibus lineari-lanceolatis).

Silene odontopetala Fenzl *β. cerastiifolia* Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 626.

In monte Schuturunkuh (VII. 1903).

Silene longipetala Vent. — Boiss. fl. Or. I, 636. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 216.

Sultanabad, ad Mowdere (19. V. 1905). — Ad Kengower (6. V. 1903). — Kermanschah, in monte Kuh-i-Schah-scheken (26. V. 1905). — Nehawend, in arvis (7. V. 1903). — Inter Nehawend et Kermanschah, ad viam inter Gerrous (Gherous) et Kengower-Kohnä (21. V. 1904).

Die Exemplare von beiden letztgenannten Örtlichkeiten sind schmalblättrig; griechische Exemplare dieser Art sind vorherrschend breitblättrig und zeigen auch kräftigeren Wuchs. Die Pflanze von Nesmabad (vgl. Pl. Strauss. l. c. p. 216) dürfte nur eine schmalblättrige Form von *S. longipetala* Vent. darstellen. *S. Kerneri* Stapf ist nach Originalexemplaren aus dem Wiener Bot. Institut von *S. Marschallii* C. A. Mey. nicht verschieden, wie übrigens bereits auf der Etikette vermerkt war.

Silene chlorifolia Sm. subsp. *Morganae* Freyn (Bull. Herb. Boiss. V, 1897, 586) pro specie. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 217 (spec.).

Montes Kohrud; Dumbe Kemer (24. VI. 1905).

S. Morganae Freyn, beschrieben nach Fragmenten, die (befindlich im Herbar Mouillefarine in Paris) ich nicht vergleichen konnte, scheint von *S. chlorifolia* Sm. nicht scharf zu trennen sein. In den unteren Teilen ist die gegabelte (bezw. einseitige) Verästelung vorherrschend, die oberen (blütentragenden) Zweige sind verkürzt und gegenständig angeordnet. Auffallend ist, daß alle Exemplare ungemein klebrig sind.

Silene swertiifolia Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 640. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 217.

Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904). — Schuturunkuh (VIII. 1903). — Prope Gerrous (Gherous) ad fluv. Gamas-ab (20. V. 1904) et ad Khaladschrah inter Gerrous et Kengower-Kohnä (21. V. 1904).

Silene Manissadjiani Freyn (in Bull. Herb. Boiss. 1895 p. 83) *β. Straussiana* Bornm. (v. nov.), pedalis vel paulo altior, ramis inflorescentiae abbreviatis vel brevissimis 1—2-floris racemoso-(nec diffuse) paniculata; habitu *S. Marschallii* C. A. Mey. (sect. *Lasiostemones*) filamentis hirsutis diversae.

In monte Elwend-Choremabad in faucibus summi cacuminis (VIII. 1893).

Melandrium eriocalycinum Boiss. *β. Persicum* Boiss. et Buhse. — Boiss. fl. Or. I, 660. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 217.

In monte Schuturunkuh (VIII. 1903 et VII. 1904). — Kermanschah, in monte Kuh-i-Tarikha (11. V. 1904). — Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902).

Die Pflanze vom Elwend besitzt abgerundetere Blätter und stärkeren Wollfilz der Kelche und ist vielleicht als typisches *M. eriocalycinum* Boiss. anzusprechen.

Alsinaceae.

Sagina saginoides (L.) Dalla Torre. — *S. saxatilis* Wimm. — Boiss. fl. Or. 1, 663 (*S. Linnaei* Presl) et suppl. p. 110.

In monte Elwend ditionis Hamadan.

Buffonia Oliveriana DC. — Boiss. fl. Or. I, 665. — *B. arcuata* Stapf, Polak. Exped. II, 18 (1886).

In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904).

Verschiedenheiten in der Länge des Griffels finde ich an einem Originalexemplar der Stapfschen Art nicht bestätigt, auch sonst liegen keine Unterschiede zwischen *B. Oliveriana* DC. vom klassischen Standort und der *B. arcuata* Stapf vor.

Buffonia capitata Bornm. spec. nov.

Perennis, e basi suffruticosa prostrata ramis erectos pedales virgatos non ramuligeros edens, inflorescentia capituliformi; caulibus glabris, rigidulis, remote foliatis; foliis oppositis, 1—1,5 cm longis, subulatis, siccis, cauli adpressis, ad basin in vaginam hyalinam connatis ciliatisque; bracteis brunneis, ovato-oblongis, apice nervo medio crasso excurrente cuspidatis vel lanceolatis; floribus sessilibus omnibus (6—10) in capitulum unicum terminale c. 1 cm latum congestis; calycis ca. 4 mm longi sepalis ovato-lanceolatis vix hyaline marginatis, omnibus subaequilongis brunneis lucidis, exterioribus subenerviis ad basin ciliatulis, interioribus paulo latioribus trinerviis; petalis calyce brevioribus; capsula plano-compressa, late ovata, calycem non aequante, biovulata quidem sed plerumque (an semper) semen maturum majusculum unicum gerente; semine late oblongo brunneo ad marginem incrassatum nec non ad facies minute tuberculato.

In monte Schuturunkuh (VII. 1900).

Die unverzweigten Stengel, etwas derber als bei allen anderen Arten, mit endständigen kopfig-gedrängtem Blütenstand geben unserer Pflanze ein ganz eigenartiges, an gewisse Luzula- oder Juncus-Arten erinnerndes Äußere. Sie ist dadurch allen anderen Arten gegenüber gut gekennzeichnet. In den Einzelheiten der Blütenteile steht sie woh der *B. Stapfii* Bornm. am nächsten, doch besitzt letztere glatte Samen.

Buffonia Stapfii Bornm. Bull. Herb. Boiss., sér. 2, IV (1904), p. 218. — *B. virgata* Stapf, Polak. Exped. II, 18 (1886), non Boiss. fl. Or. I, 665 (1867). — „*B. Kotschyana*“ in Bornm. Pl. Strauss., l. c. p. 218.

In monte Raswend (26. VII. 1903). — Sultanabad, ad Mowdere (14. VI. 1905). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903).

Nach Vergleich mit Originalexemplaren der *B. virgata* Stapf gehört die von mir in „Plantae Straussianae" als *B. Kotschyana* Boiss. angeführte Pflanze ebenfalls zu genannter Art, die wegen des Boissierschen gültigen Homonyms einen neuen Namen zu erhalten hatte. Meine neuerdings von mir in Nord-Persien gesammelten Exemplare der *B. Kotschyana* Boiss. sind von dieser westpersischen Art, die nun von sechs Standorten vorliegt, erheblich verschieden.

Buffonia macrocarpa Ser. — Boiss. fl. Or. I, 667.
Chonsar, ad Dumbe Kemer (24. VI. 1905).

Minuartia hirsuta (M. B.) Handel-Mazzetti in Ann. Nat. hist. Hofmus. Wien 1909, S. 152. — *Alsine recurva* All. *β. hirsuta* Boiss. fl. Or. I, 674—675 p. p.
Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VI. 1902).

Minuartia lineata (C. A. Mey.). — *Alsine juniperina* Fenzl *ε. lineata* Boiss. fl. Or. I, 677. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 218.
Hamadan, in monte Elwend (3. V. 1902) et in montibus Karagan (29. IV. 1902). — In monte Kuh-i-Sefid-chane (VI. 1903). — In monte Schuturunkuh (VII. 1902).

Minuartia Aucheriana (Boiss.). — Boiss. fl. Or. I, 678 (*Alsine*). — *a. genuina* Boiss.
In excelsis montis Schuturunkuh (VIII. 1903 et 26. VI. 1905).

β. procera Fenzl. — Boiss. fl. Or. I, 678.
In monte Schuturunkuh (8. IX. 1906).

Minuartia Meyeri (Boiss.) *β brevis* (Boiss.). — Boiss. fl. Or. I, 683 (*Alsine brevis*).
Hamadan, in montibus Karagan (IV. 1902; f. *robustior*, 15 cm alta). — In monte Tschehar-Khatun (VI. 1902). — Kermanschah ad Bisitun (24. IV. 1903) et Tak-i-Bostan (29. IV. 1903); ejusdem ditionis austro-orientem versus in monte Kuh-i-Schiris (19. V. 1904).
Die Länge der Blütenstiele ist je nach Standort sehr variabel, ebenso die der Kelche; kompakte Formen von trockenen Standorten haben sehr verkürzte Kelche und Blütenstiele.

Minuartia tenuifolia (L.) *ε. viscosa* (Schreb.). — Boiss. fl. Or. I, 686 (*Alsine*).
Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903).

Minuartia Lydia (Boiss.) var. *Kotschyana* Boiss. Diagn. II, 1, 86. — *A. tenuifolia η. subtilis* (Fenzl). — Boiss. fl. Or. I, 687.
In districtu Silachor (1902).

Ebenso wie var. *mucronata* (= *Alsine conferta* Jord.) ist *A. Lydia* mit var. *subtilis* (als Varietät hat der Name var. *Kotschyana* die Priorität!) besser als eigene Art aufzufassen.

Queria Hispanica Loefl. — Boiss. fl. Or. I, 688.
Hamadan, in montibus Karagan. — Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VI. 1902). — Kermanschah, in Kuh-i-Schiris (19. V. 1904).

Arenaria Lessertiana Fenzl. — Boiss. fl. Or. I, 697. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 218. — Syn. *Alsine pungens* Stapf, Polak. Exp. II (1886) p. 20; sec. orig.
Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902). — Kuh-i-Sefid-chane (4. VI. 1906). — In monte Elwend-Gulpaïgan (24. VI. 1905). — Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903).

β. minor Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 698.
In monte Kuh-i-Sefid-chane (VI. 1903). — Nehawend, Kuh-i-Gerru (VI. 1902; VII. 1903). — In monte Schuturunkuh (VII. 1903; 8. IX. 1906).
Die Exemplare vom Kuh-i-Sefid-chane beider Formen sowie von Bisitun zeichnen sich durch äußerst klebrige Stengel aus und lassen sich als f. *viscida* Bornm. ausscheiden.

Stellaria Kotschyana Fenzl, Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 705. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 218.
Sultanabad, ad Mowdere (4. VI. 1904). — Prope Dschekab (inter Sult. et Kaschan; VII. 1903).

β. glabra Bornm. Bull. Herb. Boiss., sér. 2, t. V (1905), p. 126.
In montibus Karagan (IV. 1902). — Kohrud (V. 1905).

Stellaria media (L.) Cyr. — Boiss. fl. Or. I, 707.
Kermanschah, ad Bisitun (5. V. 1905).

Holosteum liniflorum Stev. — Boiss. fl. Or. I, 710.
In montibus Karagan (IV. 1902).

Cerastium dichotomum L. — Boiss. fl. Or. I, 721.
Sultanabad, in montosis (VI. 1902).

Cerastium inflatum Link. — Boiss. fl. Or. I, 721. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 218.
In monte Kuh-i-Sefid-chane (VI. 1902).

Spergularia marginata (DC.) Kitt. — Boiss. fl. Or. I, 733.
In monte Tschehar-Khatun (VI. 1902).

Herniaria glabra L. — Boiss. fl. Or. I, 740.
Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902).

Paronychiaceae.

Paronychia Kurdica Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 744.
In m. Kuh-i-Tschehar-Khatun (V. 1902; Standortsangabe unsicher!). — Inter Kermanschah et Bagdad, extra fines Persiae ad Schehraban (= Scheraban, Scherawan; nicht „Schirwan").

Paronychia imbricata Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. I, 744. — *? P. caespitosa* Stapf, Polak. Exped. II, 22 (1886).
Hamadan, ad basin montis Elwend (loc. class. *P. caespitosae*; VI. 1902). — Kohrud (20. VI. 1904); Kuh-i-Gamser (24. VI. 1904). — Inter Sultanabad et Kaschan ad Dschekab

(VI. 1903). — In monte Schuturunkuh (VII. 1903). — Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903) et in monte Kuh-i-Schiris (19. V. 1904).

Pichler sammelte am Elwend (bei Jalpan) nur eine einzige *Paronychia*, die nach der Beschreibung mit der Straußschen Pflanze (ebendaher und von den anderen angeführten Standorten) gut übereinstimmt: Die Pflanze zeichnet sich durch kleine Kelche mit fast gleichlangen Abschnitten aus und ist daher von Exemplaren der *P. Kurdica* mit noch nicht völlig entwickelten Brakteen und Kelchen unschwer zu unterscheiden. Das im Herbar Haussknechts befindliche reiche Material seiner bei Aintab aufgefundenen *P. imbricata*, mit der Stapf seine *P. caespitosa* vergleicht, und die er „nach der Beschreibung" (!) durch eine ganze Reihe von Merkmalen verschieden hält, zeigt Formen (ebenfalls von Aintab) auf, die auch mit der Diagnose nicht recht harmonieren und keineswegs durch „foliis stricte et tetrastiche imbricatis" und „facie *P. aretioidis*" ausgezeichnet sind, sicher aber zur *P. imbricata* gehören. Solche Formen sind von vorliegender *P. caespitosa* kaum verschieden. Andererseits liegen Formen der *P. caespitosa* d. h. der persischen Pflanze (von Kohrud) vor, die auch der Diagnose der *P. imbricata* exakt entsprechen. *P. caespitosa* ist daher nicht aufrecht zu erhalten. — Es wird Sache eines künftigen Monographen dieser Gattung sein, die Schwierigkeiten zu beseitigen, die zur Zeit ein sicheres Bestimmen orientalischer Paronychien fast unmöglich machen; offenbar sind einige Arten, wie *P. Bungei* Boiss. und *P. argyroloba* Stapf (Beitr. z. Fl. von Lycien, Carien, Mesopot. II, 1886, 12), einzuziehen oder vielleicht als Varietäten anderen Arten unterzuordnen.

Tamariscaceae.

Reaumuria squarrosa Jaub. et Spach. — Boiss. fl. Or. I, 762. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 219.

Inter Sultanabad et Kaschan, in subsalsis ad Dschekab (26. VI. 1904). — In planitie ad Achmedabad (10. VII. 1903) et ad lacum salsum prope Teramis (VII. 1903).

Tamarix Kotschyi Bge. — Boiss. fl. Or. I, 770.

Kermanschah, ditionis fluvii Saimerre in convalle Dschamnasu (13. V. 1904; flor.).

Tamarix Bachtiarica Bge. — Boiss. fl. Or. I, 772. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 219.

Kohrud (V. 1905). — Ad basin montis Schuturunkuh, prope Tiun ad fluvium Kemendan-ab (26. V. 1904).

Tamarix Pallasii Desv. — Boiss. fl. Or. I, 773. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 219 (var.).

Kohrud (V. 1905). — In valle Dscham-nasu ditionis fluvii Saimerre (13. V. 1904).

δ. Tigrensis Boiss. (Boiss. fl. Or. I, 773. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 219) f. recedens ad typum racemis brevioribus.

Kermanschah, in convalle Dscham-nasu fluvii Saimerre (13. V. 1904; fl. *albis*).

Im Herbar Haussknechts liegt sehr reiches und schönes Material dieser Varietät, darunter Formen, die der von Freyn als *T. Karakalensis* Freyn et Sint. beschriebenen Tamariske aus Transkaspien habituell ähneln.

Frankeniaceae.

Frankenia hirsuta L. *ε. erecta* Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 780. — *F. Aucheri* Jaub. et Spach. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 220.

Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (26. V. 1904); f. transiens ad *γ. hispidam* Boiss.

Sultanabad, in salsis prope Teramis (VII. 1903).

Hypericaceae.

Hypericum scabrum L. — Boiss. fl. Or. I, 796. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 220.

In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904). — Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902). — Kermanschah, in montis Kuh-i-Parrau angustiis Nudschuheran (15. VI. 1906).

Hypericum hirtellum (Spach) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 798. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 220.

Kermanschah, in vallibus Dscham-nasu et Dscham-Tueh ditionis fluvii Saimerre (13 et 14. V. 1904). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VII. 1903).

Hypericum helianthemoides (Spach) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 802. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 220.

In montibus Karagan (V. 1902) et inter Sultanabad et Kaschan ad Dschek-ab (VII. 1903 et 26. V. 1904). — In colle Gawarreh inter Kermanschah et Kerind (10. VI. 1906).

Hypericum callianthum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 800.

Ditionis Kermanschah in vallibus Dscham-nasu et Dscham-Tueh (13. et 14. V. 1904).

Die Exemplare sind noch sehr unentwickelt, stimmen aber sonst mit Haussknechts Pflanze von Derwend-i-Basian und meinen am Dschebel-Sefin (östl. v. Erbil) in Kurdistan aufgenommenen Exsikkaten (no. 962, 963) gut überein.

Hypericum perforatum L. — Boiss. fl. Or. I, 809. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 221.

Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902).

Malvaceae.

Alcea denudata Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 833. — Kotschy no. 530! — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 221.

Sultanabad, in fauce Girdu (20. IX. 1895).

Alcea ficifolia L. *γ. glabrata* Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 833.

Sultanabad, ad Mowdere (19. VI. 1904 cum *β. violacea* Boiss.). — In monte Latetar (VII. 1897; in „Pl. Strauss., l. c. p. 221 sub „*A. Kurdica* var. *Schiraziana* Boiss.").

Bemerkungen: 1. *Alcea Tholozani* Stapf in Bot. Erg. Polak. Exped. n. Pers. I, 40 gehört meines Erachtens zu *A. ficifolia* L.

2. Sintenis exsicc. no. 837 von Tscharmelik, als *Alcea striata β. Assyriaca* Boiss. bezeichnet (det. Stapf) stellt *A. Haussknechtii* Boiss. vom klassischen Standort dar.

3. Post exsicc. Plantae Jordanicae; die bei Kapernaum als *A. lavateriflora* DC. 16. IV. 1895 gesammelte Pflanze gehört zu *A. striata* DC.

4. Bornm. exsicc. no. 972, vom Kuh-Sefin (Kurdistan, östl. von Erbil), ausgegeben als *A. Kurdica* (Schlecht.) var. *albiflora* Hausskn. et Bornm., ist als *A. setosa* Boiss. f. *albiflora* et var. *tiliifolia* Bornm. zu berichtigen.

5. Bornm. exsicc. no. 971 von Arbela (Erbil) gehört nicht zu der sehr ähnlichen *A. Arbelensis* Boiss. et Hausskn., sondern zu *A. peduncularis* Boiss. et Hausskn. Ob letztere als Art aufrecht zu erhalten ist, erscheint mir zweifelhaft.

Linaceae.

Linum nodiflorum L. — Boiss. fl. Or. I, 852.

Kermanschah, in valle Dscham-nasu ditionis fluvii Saimerre (13. V. 1904).

Linum mucronatum Bert. — Boiss. fl. Or. I, 855 (*L. Orientale* Boiss.). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 221.

Inter Kengower et Dinawer (2. VI. 1905). — Inter Hamadan et Sungur, in trajectu Elias (18. VI. 1906). — In colle Gawarreh inter Kerind et Kermanschah (10. VI. 1906).

Linum album Ky. — Boiss. fl. Or. I, 858. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 221.

Inter Kengower et Dinawer-ab (2. VI. 1906). — Kerind, ad Chosrowabad (6. VI. 1906). — In jugo inter No-deh et Kalakhnischin (inter Sultanabad et Dauletabad; 22. VI. 1906). — In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904) et ad pagum Hesaweh ejusdem oppidi ditionis.

Linum hirsutum L. *β. glanduliferum* Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 859.

Kermanschah, in valle Dscham-Tueh (4. V. 1904).

Linum angustifolium Huds. — Boiss. fl. Or. I, 861.

Kermanschah, in valle Dscham-Tueh ditionis fluvii Saimerre (14. V. 1904).

Linum Austriacum L. *γ. squamulosum* (Rud. p. sp.) Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 864. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 222.

Sultanabad, ad pagum Hesaweh (12. VI. 1902). — Montes Karagan (IV. 1902).

Geraniaceae.

Geranium tuberosum L. *a. genuinum* Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 873.
Kermanschah, ad Kinischt in monte Parrau (28. IV. 1903).

γ. macrostylum Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 873. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 222.
Hamadan, in montibus Karagan (28. IV. 1902).

Geranium Kotschyi Boiss. — Boiss. fl. Or. I, 873. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 222.
In monte Kuh-i-Sefid-chane (VI. 1903). — Montium Tefresch ad Tschal, in Kuh-i-Nogreh Kemer (25. V. 1892). — Kohrud (V. 1905).

Geranium rotundifolium L. — Boiss. fl. Or. I, 881. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 222.
In rupestribus montium Karagan (28. IV. 1902). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (2. VII. 1903). — Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903).

Geranium dissectum L. — Boiss. fl. Or. I, 881.
Kermanschah, in valle Tscham-Tueh (14. V. 1902).

Erodium cicutarium (L.) L'Herit. — Boiss. fl. Or. I, 890. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 222.
Inter Sultanabad et Kaschan, ad pagum Dschekab (2. VII. 1903). — Kermanschah, in rupestribus ad Bisitun (5. V. 1903).

Erodium glaucophyllum Ait. — Boiss. fl. Or. I, 895.
Inter Kermanschah et Bagdad, ad Schehraban (10. IV. 1894).

Erodium oxyrrhynchum M. B. — Boiss. fl. Or. I, 896. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 223.
Ad Kohrud (V. 1905). — In monte Kuh-i-Gerru ditionis oppidi Nehawend (V. 1902).

Biebersteinia multifida DC. — Boiss. fl. Or. I, 899.
Sultanabad, ad Hesaweh (VII. 1902). — Montes Karagan (IV. 1902).
Die Art variiert auch mit ganz oder fast kahlen Blättern (var. *Straussii* Hausskn. herb. pro spec., Bornm. foliorum segmentis subglabris parcissime tantum hirtulis). Eine nähere Standortsangabe dieser von Strauß in den Gebirgen bei Sultanabad oder Hamadan im Jahre 1902 gesammelten Form liegt nicht vor.

Zygophyllaceae.

Tribulus terrestris L. — Boiss. fl. Or. I, 902. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 223.
In neglectis ad radices montis Schah-sinde (15. VII. 1902).

Zygophyllum atriplicoides Fisch. et Mey. — Boiss. fl. Or. I, 911. — *Z. eurypterum* Boiss. et Buhse — Boiss. fl. Or. I, 912. — Fedtsch. Consp. fl. Turk. no. 794.
In declivitatibus aridis ad Kohrud (20. VI. 1904).
Die ausgewachsenen Früchte sind an vorliegenden Exemplaren bis 34 mm breit!

Rutaceae.

Haplophyllum Buxbaumii (Poir.) Don. — Boiss. fl. Or. I, 937.
Kermanschah, in valle Dscham-nasu (13. V. 1904; floribus nondum evolutis). — Senneh (Sihna), in valle Kischlakh-rud prope Serinds-chane (28. V. 1906).

Haplophyllum acutifolium (DC.) Don., Walp. Rep. 1842. — Boiss. fl. Or. I, 942. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 223.
In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VII. 1903).

Sapindaceae.

Acer cinerascens Boiss. var. *Bornmülleri* Schwerin. f. *Medicum* Schwerin. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 223.
In districtu Silachor (1902). — In monte Kuh-i-Gerru ditionis oppidi Nehawend (23. IV. 1904). — Kermanschah, in montibus ad Bisitun (24. IV. 1903); ditionis fluvii Saimerre, in valle Dscham-nasu (13. V. 1904). — Hamadan, in montibus Karagan (IV. 1902).

Ampelidaceae.

Vitis vinifera L. — Boiss. fl. Or. I, 955. — ? an var. *Persica* Boiss. (pr. spec., vix species propria!); Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 224.
Kermanschah, in valle Dscham-nasu (15. V. 1904).

Terebinthaceae.

Pistacia Khinjuk Stocks. — Boiss. fl. Or. II, 6. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 224.
In declivibus aridis montis Schuturunkuh (VII. 1902). — Inter Kermanschah et Sungur in fauce Tengi-Dinawer (4. V. 1904)

β. populifolia Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 7. — f. *heterophylla* foliolis 1—5 latissimis obtusis.
Auf dem Mittelnerv häufig mit großen hahnenkammartigen roten Aphiden-Gallen, erzeugt von *Pemphigus* spec.

Pistacia mutica Fisch. et Mey. — Boiss. fl. Or. II, 7. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 224.
In monte Schuturunkuh ad rivulum Sefid-ab (17. VIII. 1890).

Rhamnaceae.

Paliurus Spina Christi Mill. (1768). — *P. australis* Gaertn. (1788). — *P. aculeatus* Lam. (1796). — Boiss. fl. Or. II, 12.
var. *inermis* Hausskn. herb. ex Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 224 (1905).
In monte Schuturunkuh (VII. 1903).

Rhamnus Kurdica Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. II, 16.

β. Persica (Boiss.) Bornm., *foliis velutinis integris.*

Kermanschah, in montis Kuh-i-Parrau angustiis Nudschuheran (15. VI. 1906); inter Bernadsch et Kinischt (6. V. 1904). — Inter Nehawend et Kermanschah, in monte Kuh-i-Schiris (19. V. 1904).

γ. *Kermanensis* Bornm., foliis glabris subintegerrimis.

Kermanschah, in montosis (V. 1904).

Sowohl die von mir im eigentlichen Gebiet der *Rh. Persica* Boiss. et Hoh. (Süd-Persien) gesammelten Formen als die Straußschen Exemplare (zum Teil sehr kleinblättrig), sprechen für eine Vereinigung der als Arten beschriebenen beiden Kreuzdorne *Rh. Kurdica* und *Rh. Persica*. Auch die von Haussknecht sowie die von mir in Kurdistan gesammelten Stücke besitzen zum Teil völlig ganzrandige Blätter. Vgl. C. K. Schneider, Laubholzk. II, S. 280 (1909).

Rhamnus Iranica Hausskn. herb. — C. K. Schneider, Laubholzk. II, S. 279. — *Rh. spathulifolia* var. *Iranica* Bornm. in Pl. Strauss., l. c. p. 225.

In monte Schuturunkuh (26. IV. 1904; f. *typica* glabra!).

Die in „Pl. Strauss.", l. c. p. 224 als *Rh. spathulifolia* Fisch. et Mey. angeführte Pflanze, welche Haussknecht (herb.) zu *Rh. Kurdica* Boiss. et Hoh. zog, ist, da *Rh. Iranica* Hausskn. als eigene Art aufrecht zu erhalten ist, als *Rh. Iranica* var. *velutina* Bornm. zu bezeichnen.

Die Blätter dieser Art sind oblong, ein wenig länglich-lanzettlich, zum größten Teil völlig stumpf, in den ziemlich langen Blattstiel allmählich verschmälert, fast ganzrandig, und zeichnen sich durch dicke Konsistenz und (an getrocknetem Material) durch auffallend lichte gelbgrüne Färbung aus. Nur die Blätter der Endtriebe kommen bisweilen jenen echter *Rh. spathulifolia* Fisch. et Mey. (leg. Hohenacker!) an Größe gleich, ähneln ihnen wohl auch in der Gestalt, doch sind auch diese an der Spitze abgestumpfter und die Zahnung ist undeutlicher und geringer. Die Blätter am älteren Holz sind meist völlig ganzrandig, viel kleiner und schmäler. Der Diskus der Blüten ist, wie C. K. Schneider l. c. hervorhebt, kahl (ebenso bei *Rh. spathulifolia* und *Rh. Pallasii* F. et M.), während er bei *Rh. Kurdica* Boiss. et Hoh. behaart ist.

Rhamnus cornifolia Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. II, 20. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 225.

In montibus Kuh-i-Sefid-chane (VII. 1903), Raswend (VI. 1902), Schuturunkuh (VIII. 1903).

β. *denudata* Hausskn. herb. ex Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 225.

In consortio typi in monte Raswend (4. VIII. 1898).

Durch die Kahlheit der (ganzrandigen Blätter) mit *Rh. microcarpa* Boiss. leicht zu verwechseln; letztere besitzt kleinere und längergestielte Früchte und gehört einem völlig verschieden gearteten Florengebiet (Pontus) an.

Papilionaceae.

Trigonella aurantiaca Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 74. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 225.

In montibus Karagan (V. 1902).

Trigonella incisa Benth. *β. geminiflora* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 76.

In montibus Karagan (IV. 1902).

Trigonella Noëanana Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 77. — forma foliolis inciso-lobatis.

In montibus Karagan (28. IV. 1902).

Trigonella Boissieri Bornm. in Beitr. Fl. Elbursgeb. Nord-Pers., S. 73 (Bull. Herb. Boiss., 1905, p. 647). — *T. Kotschyi* Fenzl in exs., Boiss. Diagn. I, 9, 15; fl. Or. II, 81 (non Diagn. I, 9, 12 = *T. Kotschyi* Boiss., Boiss. fl. Or. II, 87).

In rupibus ad Bisitun ditionis Kermanschah (24. IV. 1903; c. flor.).

Trigonella elliptica Boiss. Diagn. I, 2, p. 20 (1843). — Boiss. fl. Or. II, 87. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 225. — syn. *Botryolotus Persicus* Jaub. et Spach. Illustr. Or. t. 63 (1842—1843); non *Trigonella Persica* Boiss. Diagn. I, 2, p. 22 (1843). — *Pocockia elliptica* Boiss. Diagn. I, 9, p. 12 (1849); Boiss. et Buhse, Aufz. p. 54 (c. diagnose), tab. 7, Fig. I, forma minor.

var. (nov.) *brachycarpa* Bornm. — syn. *T. disperma* Bornm. (pro spec. nov.) in Strauss. exsicc. — Differt a typo leguminibis valde abbreviatis, ovatis vel late ellipticis, dimidio vel vix dimidio longioribus ac latis, ad suturam dorsalem late alato-marginatis, 7 mm latis plerumque 10 mm longis; fructu maturo mono-vel dispermo.

Nehamend, in monte Kuh-i-Gerru (VII. 1903; specimina fructifera optima; VI. 1902 specim. florifera). — Ditionis Kermanschah in montis Kuh-i-Parrau angustiis Nudschuheran, 7800′ s. m. (15. VI. 1906; spec. florif. cum legum. juven. latialatis). — Ejusdem districtus in monte Kuh-i-Tarikha (11. V. 1904; c. flor. et fruct. juven.) et in quercetis vallis Dschamnasu ditionis fluvii Saimerre (13. V. 1904; c. flor.).

Die Abbildung in Jaub. et Spach tab. 63 stellt eine der Boissierschen Diagnose entsprechende, als den Typus zu bezeichnende Pflanze mit linear-elliptischen (7 mm breiten, 15—25 mm langen) vielsamigen, schmalgeflügelten Hülsen dar, während var. *brachycarpa* etwa die Hülsenform unserer Linse (*Ervum Lens*) zeigt und auf der „sutura superiore" einen ziemlich breiten (1,5 mm) Flügelsaum besitzt. Man wird daher leicht geneigt sein, in der Straußschen Pflanze eine gut verschiedene neue Art zu erblicken. Da ich indessen in Süd-Persien (am Fuße des Lalesargebirges der Provinz Kerman bei etwa 3000 m Höhe) eine Varietät der *T. elliptica* Boiss. auffand, die sich ebenfalls durch breiteren (2 mm breiten) Flügelsaum der sonst typisch geformten Hülsen (von 15—20 mm Länge und mit 2—6 ausgebildeten Samen) auszeichnet (var.

latialata Bornm.; in exsicc. als „*Trigonella Persica* Jaub. et Spach [sub *Botryoloto*] var. *late-alata* Bornm.“), die also eine intermediäre Form darstellt, so ist es geboten, auch in der Pflanze vom Kuh-i-Gerru nur eine Varietät der *T. elliptica* Boiss. zu erblicken. Daß *T. elliptica* Boiss. sehr variabel ist, beweist auch die von der Jaubert-Spach schen Abbildung sehr abweichende Darstellung der „*Pocockia*“ *elliptica* Boiss. in Boiss. et Buhse Aufz. Tafel 7, die (nach Boissier) eine „forma-minor“ repräsentiert und sich durch schmale und verhältnismäßig kleine Hülsen mit kaum bemerkbarem Flügelsaum kennzeichnet.

Ob die Größe der Blüten, Traubenstiele und Blätter stichhaltige Unterschiede zur Artaufstellung liefern, ist wenig wahrscheinlich, da Schwankungen dieser Art wohl nur als Standorts- bezw. Ernährungsmodifikationen anzusehen sind. — Noch zu bemerken ist, daß Boissier, welcher *T. elliptica* nur von drei Standorten in der „Flora Orientalis“ anführt, die von Kotschy bei Persepolis gesammelte Pflanze (exsicc. no. 240) nicht zitiert und zwar wohl nur deshalb, weil er über die Zugehörigkeit dieser Blütenexemplare im Unklaren geblieben sein wird. Die jungen (kurzen) Früchte an dem mir vorliegenden Exemplare der Kotschy schen Pflanze deuten auf var. *brachycarpa* hin.

Trigonella radiata (L.) Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 90. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 226.
In monte Kuh-i-Sefid-chane (VI. 1903).

Medicago rigidula (L.) Desr. — Boiss. fl. Or. II, 100 (*M. Gerardi* Willd.).
Sultanabad, prob. in districtu Silachor lecta (1902).

Medicago denticulata Willd. — Boiss. fl. Or. II, 102.
In districtu Silachor (1902).

Medicago minima Lam. — Boiss. fl. Or. II, 103.
Kermanschah, ad Bisitun (24. IV. 1903). — Inter Kermanschah et Nehawend, in monte Kuh-i-Schiris (19. V. 1904).

Medicago lupulina L. — Boiss. fl. Or. II, 105.
In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904). — Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902; var. *Cupaniana* [Guss.] Boiss.).

Melilotus albus Desr. — Boiss. fl. Or. II, 109 (*M. alba*). — O. E. Schulz, Monogr. in Englers Bot. Jahrb. (Bd. 29, S. 694).
Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904).

Trifolium pratense L. — Boiss. fl. Or. II, 115.
In monte (ditionis Raswend) Kuh-i-Tschehar-Khatun (VI. 1902).

Trifolium purpureum Lois. — Boiss. fl. Or. II, 123.
In monte Schahu (V. 1905).

Trifolium formosum Urv.— Boiss. fl. Or. II, 124.
In monte Elwend ditionis Hamadan (3. V. 1902). — Kermanschah, ad Bisitun (V. 1904).

Trifolium scabrum L. — Boiss. fl. Or. II, 130.
Kermanschah, ad Bisitun (25. V. 1905).

Trifolium speciosum Willd. — Boiss. fl. Or. II, 151.
Ad Bisitun (24. IV. 1905).

Lotus corniculatus L. — Boiss. fl. Or. II, 165. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 226.
In monte Elwend (IV. 1902). — In districtu Dschapelakh (VII. 1902).

Lotus Gebelia Vent. *a. genuinus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 168. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 226.
In valle fluvii Gawe-rud prope Takhti-Suleiman (inter Senneh [Sihna] et Kermanschah), 4600' (28. V. 1906), et in valle fluvii Kischlakh-rud prope pagum Serinds-chane (28. V. 1906).

β. tomentosus Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 198. — *L. Michauxianus* Ser. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 226 (*L. Gebelia* Vent. *β. Mixauxianus* Bornm.).
In montibus Wafs (10. VI. 1905).

Halimodendron argenteum DC. — Boiss. fl. Or. II, 198.
Montes Kohrud (20. VI. 1904); Kuh-i-Gamser (24. VI. 1904; c. fruct.) et Kuh-i-Barsuk (23. VI. 1904). — Inter Kermanschah et Sungur, in valle Teng-i-Dinawer (16. V. 1906); ibidem prope Tscheschme-i-Sorab (= Zohrab; 1. VI. 1905).

Glycyrrhiza asperrima L. — Boiss. fl. Or. II, 202. — syn. *Astragalus* (sect. *Gloiothrix*) *glandulosus* G. de Beck, in Stapf Polak. Exped. II, 73; 1886). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 226.
Inter Hamadan et Kom, in montibus Karagan (VI. 1902).

Astragalus (IV. *Oxyglottis*) *cruciatus* Link. — Boiss. fl. Or. II, 225.
Extra fines Persiae: in planitie Euphratica inter Deïr et Palmyra (10. V. 1894).

Astragalus (IV. *Oxyglottis*) *campylotrichus* Bge., Astrag. Fedtsch. p. 207. — *A. Kunigudensis* Freyn et Sint. in Bull. Herb. Boiss. 2. sér. t. IV (1904) p. 447 (ex Fedtsch. Consp. fl. Turk. in Beih. z. Bot. Centralbl. XXIII, 2. Abt., p. 342).
In districtu Silachor sine loci specialis indicatione (V. 1902); civis florae Persiae novus.

Astragalus (IV. *Oxyglottis*) *filicaulis* Fisch. et Mey. — Boiss. fl. Or. II, 227.
In monte Elwend (IV. 1902).
Sowohl diese und die von Pichler bei Hamadan gesammelten Exemplare als auch meine Exemplare von Mendschil in Nord-Persien entsprechen der von Freyn als Art beschriebenen Varietät *β. agrestis* Freyn et Sint. in Bull. Herb. Boiss., 2. sér., t. IV (1904), p. 446 (als Art). Fedtschenko (l. c.) stellt *A. agrestis* zu den Synonymen des *A. filicaulis* Fisch. et Mey.

Astragalus (VIII. *Harpilobus*) *corrugatus* Bert. — Boiss. fl. Or. II, 232. — Bornm , Pl. Strauss., l. c. p. 227.
In monte Kuh-i-Sefid-chane (VI. 1902).

Astragalus (VIII. *Harpilobus*) *campylorrhynchus* Fisch. et Mey. — Boiss. fl. Or. II, 232. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 227.
In planitie ad Sultanabad (VI. 1904). — Hamadan, in montibus Karagan (IV. 1902). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (26. IV. 1905).

Astragalus (VIII. *Harpilobus*) *commixtus* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 235. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 227.
In districtu Silachor (V. 1902).

Astragalus (XIII. *Aulacolobus*) *striatellus* Pall. — Boiss. fl. Or. II, 237.
In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904).
Die Länge der reifen Früchte ist an Exemplaren von Baku 16—18 mm, an jenen von Sultanabad teils dieselbe (18), teils bis 25 mm (var. *macrocarpus* Bornm.). Auch die Pichlersche Pflanze von Hamadan (G. v. Beck in Stapf Polak. Exped. II, 65) gehören meines Erachtens nicht zu *A. aulacolobus* Boiss., dessen Früchte halbkreisförmig gebogen und (meist) gefleckt sind, sondern zur großfrüchtigen Form des *A. striatellus* Pall.

Astragalus (XIV. *Buceras*) *hamosus* L. — Boiss. fl. Or. II, 239.
In districtu Silachor (V. 1902).

Astragalus (XV. *Platyglottis*) *tuberculosus* DC. — Boiss. fl. Or. II, 239.
Kermanschah, prope Firusabad ad pedem montis Kuh-i-Sefid (1. V. 1903; c. flor. sine fruct. vix rite determinandus).

Astragalus (*Dipelta*) *Dipelta* Bunge in Astr. Turk. suppl. (Act. Hort. Petrop. VII, 368; 1880). — *Dipelta Turkestanica* Reg. et Schmalh. in Act. Hort. Petrop. V. (1878), p. 578—579 c. tab.
In monte Elwend (VI. 1902); civis florae Persiae novus.

Astragalus (XIX. *Stereothrix*) *sphaeranthus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 254.
In monte Kuh-i-Sefid-chane (15. VII. 1906). — In monte Schuturunkuh (28. VII. 1902 et 7. VIII. 1903).

Astragalus (XX. *Malacothrix*) *eriopodus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 257. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 227.
In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904).

Astragalus (XX. *Malacothrix*) *comosus* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 258. — cfr. Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 228.
In ditione Sultanabadensi ad Mowdere (19. VI. 1904). — In districtu Silachor (VI. 1902). — Montes Karagan (IV. 1902). — Inter Kermanschah et Kerind, in jugo ad Hassanabad (6. VI. 1906; flor. violasc.). — In monte Kuh-i-Schahu (25. V. 1905; flor. violasc.). — Inter Kermanschah et Nehawend, ad Dscham-Tueh (14. V. 1904).

Astragalus (XX. *Malacothrix*) *mollis* M. B. *β. Iranicus* (Bge.) Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 258. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 228.
In districtu Silachor (VI. 1902).

Astragalus (XX. *Malacothrix*) *Spachianus* Boiss. et Buhse. — Boiss. fl. Or. II, 261. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 228.

In districtu Silachor (VI. 1902).

Astragalus (XX. *Malacothrix*) *melanodon* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 262.

In monte Schuturunkuh (VII. 1903).

Die Blüten des dürftigen Exemplares dieser bisher nur vom Kuh-i-Daëna bekannten kleinblütigen Art sind noch kleiner als Boissier angibt. Die Kelche messen an vorliegender Pflanze nur 2,5 Linien (nicht 3), das Vexillum nur 4,5 (nicht 6) Linien. Der Schaft ist lang und sehr dünn, niederliegend. Nähere Verwandtschaft mit *A. tenuiscapus* Freyn et Bornm., *A. atricapillus* Bornm. und *A. pauperiflorus* Bornm. (Verh. Zool. bot. Ges. Wien, 1910, inedit.) liegt nicht vor.

Astragalus (XX. *Malacothrix*) *pulchellus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 262. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 227, false sub nomine „*A. tauricolus* Boiss."!

Hamadan, in montibus Wafs (10. VI. 1905). — In districtu Silachor (VI. 1902). — Inter Sultanabad, ad pagum No-deh (22. VI. 1906).

Die Art ist durch die sehr breiten Stipulae gut gekennzeichnet; die mit steifen abstehenden Borsten dicht besetzten Früchte sind bezüglich ihrer Größe — vermutlich je nach Standort — ungemein variabel.

Astragalus (XXX. *Theiochrus*) *siliquosus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 269. — cfr. Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 228.

Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904; c. fruct. maturis!). — In monte Schuturunkuh (VIII. 1903).

Wie l. c. erwähnt, herrscht unter den persischen Arten der kleinen Sektion *Theiochrus* viel Unklarheit. Die Früchte der vorliegenden Pflanze sind entschieden flach zusammengedrückt, sind aber erheblich länger als Boissier angibt, d. h. 33—40 mm lang; sie gehören eher dem *A. siliquosus* Boiss. als *A. Ispahanicus* Boiss. an. Auch meine südpersischen Exsikkaten no. 3735 aus den Kermaner Hochgebirgen, ausgegeben als *A. tetragonocarpus* Boiss., gehören zu *A. siliquosus*. Haussknechts Pflanze vom Sawers, von Boissier als *A. tetragonocarpus* Boiss. bestimmt und zitiert, besitzt ausgesprochen scharf-dreikantige Früchte, kann also unmöglich *A. tetragonocarpus* Boiss. sein; sie schließt sich somit in der Fruchtgestalt wohl als sp. n. dem syrischen *A. stramineus* Boiss. et Ky. und mehr dem afghanischen *A. sulfureus* Bge. an. Mir scheint, daß *A. Ispahanicus* Boiss. von dem gleichzeitig beschriebenen *A. siliquosus* Boiss. nicht spezifisch verschieden ist. Die Größe der Blüten und Früchte geht auch nicht mit der Form der Fiederblättchen Hand in Hand. Exemplare von Dauletabad d. J. 1896, die ich als l. c. *A. Ispahanicus* bezeichnete, haben nach neuerdings hinzubekommenen Stücken 32 mm lange Hülsen, würden also trotz anderer Merkmale zu *A. siliquosus*

Boiss. zu stellen sein. Auch Pichlers Blütenexemplare von Hamadan (G. v. Beck l. c. als *A. tetragonocarpus*) sind meines Erachtens *A. siliquosus* Boiss.

Astragalus (XXXIII. *Christiana*), *Caraganae* F. et M. — Boiss. fl. Or. II, 272. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 282.

Sultanabad, ad Mowdere VI. 1904, c. fr. mat.!). — In districtu Silachor (VI. 1902; c. flor.). — Inter Burudschird et Nehawend, ad Dschefferabad (7. V. 1903; c. flor.). — Inter Sultanabad et Kom, ad Dschekab (VI. 1903, c. fr.).

Astragalus (XXIII. *Christiana*) *caryolobus* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 275.

Inter Hamadan et Nehawend, inter pagum Gerrous et trajectum Haft-chane (21. V. 1904; c. fruct.). — Inter Kermanschah et Hamadan, inter pagum Dinawer et Kengower (2. VI. 1905; c. fruct.). — ? Kermanschah, ad Firusabad (c. 10 Fars. südöstl.; 30. IV. 1903, flor.).

Die Fruchtexemplare sind bis 3 Fuß hoch, die Früchte sehr groß, auch sonst ist die Pflanze (dentibus calycis tubo aequilongis) mit der Diagnose übereinstimmend. Dagegen ist das Blütenexemplar von Firusabad nur halb so hoch und die Kelchzähne sind fast nur von halber Länge der Kelchröhre; es ist nicht ausgeschlossen, daß es zu *A. Assyriacus* Freyn et Bornm. (Herb. Bull. Boiss. V, 591), einer nahverwandten, ebenfalls weißblühenden Art gehört. Es ist freilich zu bemerken, daß letztgenannte Spezies, die ich bei Erbil im assyrischen Kurdistan fand, keineswegs unanfechtbar ist, daß sie sich möglicherweise nur als eine „spezies mixta" herausstellt, denn die als zugehörig angesehenen, einige Monate später an benachbarter (!) Stelle eingesammelten nußgroßen reifen Früchte (4 cm lang und 2,5 cm breit) stimmen auffallend mit obigem *A. caryolobus* überein und werden auch letzterem zuzusprechen sein. Das einzige Blütenexemplar weist nur zwei Blüten auf; es liegt in meinem Herbar aufbewahrt.

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *macropelmatus* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 281. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 229.

In montibus Karagan (V. 1902).

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *Urumiensis* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 283.

In montibus Kuh-i-Wafs (10. VI. 1905; c. fr.).

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *Kermanschahensis* Bornm. (spec. nov.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908), p. 8.

In monte Kuh-i-Tarikha (8 Farsak südöstl. von Kermanschah; 15. V. 1904).

Die Art hat gewisse Ähnlichkeit mit *A. brachystachys* DC., doch ist die Blattoberseite kahl.

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *Bachtiaricus* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 287. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 229.

In monte Kuh-i-Gerru ditionis Nehawend (VI. 1902; c. fr.; f. *typicus* legumine magno patule villoso).

β. *leiocarpus* Bornm. (var. nov.), legumine glabro ceterum ut in typo; ab *A. Zagrosico* Boiss. et Hausskn. legumine magno, ab *A. piestolobo* Bge. foliolorum forma diversus. *A. aegobromus* Boiss. et Hoh., in omnibus partibus *A. Bachtiarico* Bge. simillimus, stylo sub stigmate barbulato differt.

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *Silachorensis* Bornm. sp. nov. (ex aff. *A. lobophori* Boiss.) in Mitt. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908), p. 6—7.

In districtu Silachor (VI. 1902).

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *ovinus* Boiss. var. (an spec. nov.). — Boiss. fl. Or. II, 288.

Kermanschah, in faucibus montis Kuh-i-Parrau (15. VI. 1902). — Habitu *A. lobophori* Boiss. legumine oblongo pollicare patule villoso ut in *A. Bachtiarico* Bge.

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *rugosus* Fisch. — Boiss. fl. Or. II, 288.

Inter Kermanschah et Nehawend, in monte Khargusch-dschica (1. V. 1903).

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *gypsaceus* G. v. Beck in Stapf Polak. Exped. II (1886) 66. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 229.

Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904; c. fructu!).

Da von dieser neben *A. Fraxinella* Bge. einzuordnenden Art die Früchte noch nicht bekannt waren, ist die Diagnose wie folgt zu ergänzen: legumine pilis longis crispato-hirsutis, coriaceo, late oblongo-triquetro, apice et basi abrupte attenuato, sessili, 3 cm longo, 1,5 cm lato, sutura ventrali et dorsali crasse carinata. *A. Kaswinensis* Bornm. (Bull. Herb. Boiss. V, 758; 1905), eine dem *A. Fraxinella* Bge. ebenfalls sich anschließende Art mit geringer Fiederzahl (5 paarig), hat dagegen kahle Hülsen, die von der Mitte an sich nach beiden Enden allmählich zuspitzen, wodurch die Frucht stipitat erscheint.

β. *angustifolius* Bornm., foliis sub anthesi lineari-oblongis.

In monte Elwend (V. 1902).

Auch die Blütengröße dieser Art, die wie viele Arten gerade dieser Sektion je nach dem Stadium der Entwickelung mannigfache Tracht zeigt, ist variabel; das größte Maß des Vexillum beträgt 30—35 mm, das kleinste (so an Exemplaren von Choremabad) nur 25 mm.

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *multijugus* DC. — Boiss. fl. Or. II, 294. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 229.

In districtus Silachor monte Tschehar-Khatun (VI. 1902).

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *aegobromus* Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. II, 295. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 229.

Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904; c. fruct. 12 × 30 mm latis longis, glabris). — In districtu Silachor (V. 1902; flor.). —

In monte Schuturunkuh (VII. 1903; c. fr.). — In monte Kuh-i-Gerru (VII. 1902; forma c. fruct. minoribus).

Nota: Bornm. exsicc. no. 1199 (als *A. torrentum* Bge. aus Kurdistan) gehört ebenfalls zu *A. aegobromus* Boiss. et Hoh. (*β. hirtus* Boiss.).

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *apricus* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 297. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 229.

In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904 et 15. VI. 1906). — In monte Schuturunkuh (VII. 1903). — In monte Elwend (VI. 1902).

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *Tavernieri* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 298.

In monte Schuturunkuh (25. VI. 1905 et VIII. 1903).

Blütenexemplare sind an der Kelchform vom nahverwandten, sehr ähnlichen *A. chrysanthus* Boiss. et Hoh. sicher zu unterscheiden; außerdem besitzt *A. chrysanthus* die Eigenschaft, daß sich die goldgelben Blüten beim Trocknen (Präparation) sofort schwarz verfärben, was bei *A. Tavernieri* nicht der Fall ist.

Astragalus (XXXVI. *Chronopus*) *Vanillae* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 299. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 230.

Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902).

Astragalus (XXXVII. *Aegacantha*) *sclerocladus* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 308.

In monte Kuh-i-Barsuk (Kohrud), in aridis (27. VI. 1904; c. fruct.).

Die Exemplare weichen durch etwas längere Kelchzähne ($^1/_2$, nicht $^1/_3$, der Kelchröhre) von der Beschreibung ab, doch entstammen dieselben dem klassischen Fundort. Vermutlich ist die Verlängerung der Kelchzähne erst nach dem Abblühen eingetreten. Vergleichsmaterial dieser seltenen Art steht mir nicht zu Gebote.

Astragalus (XXXVIII. *Acanthophace*) *chionobius* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 312. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 231.

In montibus Raswend (26. VII. 1903), Schuturunkuh (VIII. 1903) et Elwend ditionis Hamadan (VI. 1902).

Astragalus (XXXVIII. *Acanthophace*) *spinellus* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 315.

Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VII. 1902). — Planta rarissima!

Astragalus (XXXIX. *Brachycalyx*) *florulentus* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 317.

In monte Schuturunkuh (VIII. 1902).

Astragalus (XXXIX. *Brachycalyx*) *adscendens* Fisch. — Boiss. fl. Or. II, 317. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 231.

In monte Schuturunkuh (28. VII. 1902 et VIII. 1903).

Astragalus (XLI. *Adiaspastus*) *janthinus* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 328.

In monte Schuturunkuh (28. VII. 1902).

Astragalus (XLI. *Adiaspastus*) *Michauxianus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 332. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 231.

Inter Kermanschah et Kerind, in monte Noa-Kuh (7. VI. 1902. — In cacumine montis Elwend (loc. class.; 8. VI. 1905).

Astragalus (XLIII. *Stenonychium*) *floccosus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 334.

In monte Kohrud (20. VI. 1904); Kuh-i-Barsuk (27. VI. 1904. — In monte Wafs (10. VI. 1905). — In monte Schuturunkuh (VII. 1903; an *A. pycnocladoides* Hausskn.?).

Die Zahl der Fiederpaare ist bei dieser Art, wie G. v. Beck (in Stapf Polak. Exped. II, 67) bereits hervorhebt, mannigfachem Wechsel unterworfen. Vergleichsmaterial steht mir leider nicht zu Gebote.

Astragalus (XLIII. *Stenonychium*) *lateritius* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 339.

Kermanschah, in monte Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909).

Die Blüten zeichnen sich durch prächtig leuchtend-ziegelrote Farbe aus.

Astragalus (XLIII. *Stenonychium*) *dolius* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 340.

In monte Schahu Kurdistaniae (25. V. 1905); foliis 5—7-jugis a typo aberrans.

Auch Haussknechts Pflanze vom benachbarten Avroman, also das Original, besitzt nicht 4, sondern 4—6 paarige Blätter.

Astragalus (XLIII. *Stenonychium*) *glaucopsoides* Bornm. (sp. n.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908), p. 10; ex aff. *A. Arnacantha* M. B. et *A. crassinervii* Boiss.

Kermanschah in convalle fluvii Saimerre Dscham-Tueh (14. V. 1904).

A. glaucopsoides Bornm. zeigt in der ganzen Erscheinung, in der Köpfchenform, Fiederzahl, Blattgestalt und Indument eine verblüffende Ähnlichkeit mit *A. glaucops* Hausskn. et Bornm. (Pl. Straussianae in Beih. z. Bot. Centralbl. XIX, 1905, S. 232), einer der Sektion *Rhacophorus* angehörenden Art mit kurzen breiten, fast rundlichen, kahnförmig gefalteten (also nicht linearen) Brakteen und, dem Sektionscharakter entsprechend, mit zottig behaarter, also nicht kahler Kelchbasis.

Astragalus (XLIV. *Rhacophorus*) *Elymaiticus* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 346. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 231.

Inter Kerind et Kermanschah, in colle Gawarreh (9. VI. 1906); f. typica!

Astragalus (XLIV. *Rhacophorus*) *Morgani* Freyn, Bull. Herb. Boiss. V. (1897) p. 601. — *A. Elymaiticus* var. *validior* Bornm. (in Plant. Strauss. 1905, p. 231).

In monte Schuturunkuh (24. VI. 1889 et 18. VIII. 1890).

Astragalus (XLIV. *Rhacophorus*) *Andalanicus* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 345.

Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903).

Die von mir l. c. (p. 232) als *A. Andalanicus* Boiss. et Hausskn. fraglich angeführten Exemplare dürften richtig bestimmt sein und stimmen gut mit der Haussknechtschen Originalpflanze überein, welche allerdings bisher unter einer falschen Bezeichnung im Herbar lag.

Astragalus (XLIV. *Rhacophorus*) *gossypinus* Fisch. — Boiss. fl. Or. II, 349.

In monte Schuturunkuh (VII. 1904).

δ. filagineus Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 350.

Inter Kermanschah et Kerind, in trajectu Hassanabad (6. VI. 1906).

Das Exemplar ist mit *Pilostyles* behaftet und daher steril.

Astragalus (XLIV. *Rhacophorus*) *strictifolius* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 353.

In fauce Dere-tschah montis Schuturunkuh (26. V. 1904).

Astragalus (XLV. *Rhacophorus*) *Medorum* Bornm. (spec. nov.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXXIII (1908), p. 11; ex aff. *A. strictifolii* Boiss.

Hamadan, in monte Elwend (VI. 1902).

Astragalus (XLV. *Pterophorus*) *rhodosemius* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 363. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 232.

Chonsar, in aridis montium Dumbe-Kemer (24. VII. 1905). Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VII. 1903).

An dieser Art und dem an gleicher Örtlichkeit ohne Blüten gesammelten *A. pycnocladoides* Hausskn. fand sich *Pilostyles Haussknechtii* Boiss. vor.

Astragalus (XLVI. *Macrophyllium*) *aeluropus* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 375. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 233. — Flores rosei (Strauss in litt.).

Sultanabad, ad Mowdere (19. VI. 1904 et 14. VI. 1905). — In monte Schuturunkuh (VII. 1906; 25. VI. 1905).

Von dieser früher nur selten gesammelten Art liegt zwar ein sehr reiches Material von mehreren Standorten vor, trotzdem ist die auch von mir vertretene Ansicht Haussknechts, daß die Straußsche Pflanze als *A. aeluropus* Bge. zu berechnen ist, insofern anfechtbar, als die Länge des Kelches und des Vexillums nicht genau mit der Diagnose übereinstimmt. Durch die etwas längeren Kelche einzelner Exemplare neigt die Pflanze zu *A. Lagonyx* Fisch., den wir bisher nur von Oliver „zwischen Hamadan und Kermanschah" (also einer von Strauß oft begangenen Strecke) kennen. Es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß beide sehr dürftig bekannte Arten zu vereinen sind, wobei der Fischersche ältere Name (*A. Lagonyx*) die Priorität zu beanspruchen hat.

Astragalus (XLVII. *Polystegis*) *piptocephalus* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 376. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 233.

In districtu Silachor (V. 1902).

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *glumaceus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 377. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 233.

Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (26. VI. 1904). — Ad Dumbe-Kemer ditionis oppidi Chonsar (24. VI. 1905).

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *chrysostachys* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 377. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 233. — *A. melanostictus* Freyn.

In monte Tschehar-Khatun (VI. 1902).

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *leucargyreus* Bornm. (spec. nov.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908), p. 13. — *A. hirticalyx* Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 233; non Boiss. fl. Or. II, 380.

In regione alpina montis Elwend (VI. 1902).

Von *A. hirticalyx* Boiss. verschieden durch das Indument (dicht, dabei etwas zottig, silberweiß und glänzend), durch kräftigeren Wuchs, stärkere Zweige, ganz kurz zugespitzte Brakteen (nicht wie bei *A. hirticalyx*, „bracteae oblongae valde acuminatae") und durch völlig unbedornte Fiederblättchen, deren kurze Spitze in einem Pinsel silberweißer Haare verborgen ist.

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *Straussii* Hausskn. herb. — Bornm., Pl. Strauss. (1905), p. 234.

In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. V. 1904). — Montes Karagan (V. 1902).

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *sciureus* Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. II, 383. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 235.

Senneh (Sihna), in valle fluvii Kischlakh-rud haud procul a Serinds-chane (28. V. 1906).

Astragalus (XLIX. *Tricholobus*) *tricholobus* DC. — Boiss. fl. Or. II, 386. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 235.

In monte Tschehar-Khatun (VI. 1906). — Inter Kermanschah et Nehawend, in trajectu Haft-chane prope Kengower-Kohnä (21. V. 1904).

Die Kelchzipfel nehmen erst nach dem Verblühen die doppelte Länge der Kelchröhre ein und sind dann später sehr zerbrechlich. Auch die von Mowdere als *A. Hohenackeri* Boiss. angeführten Exemplare stellen nur *A. trichobus* dar. Vermutlich ist *A. Hohenackeri* überhaupt nicht aufrecht zu erhalten und ist nach nicht völlig entwickelten Individuen beschrieben.

Astragalus (L. *Microphysa*) *cephalanthus* DC. — Boiss. fl. Or. II, 386. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 235.

Sultanabad, ad Mowdere (19. VI. 1904; c. fr.). — In monte Tschehar-Khatun (VI. 1902; var. *Schirazicus* Fisch. pr. sp.,

rhachidula capituli paulisper elongata, ideo capitulis floriferis saepius ovatis demum sphaericis, ceterum a typo vix discedens; vidi orig., Kotschy no. 351!).

Astragalus (L. *Microphysa*) *microphysa* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 388. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 235.

Prope Eimanlu districtus Serebend (VIII. 1902).

Astragalus (L. *Microphysa*) *Cemerinus* G. v. Beck in Stapf Polak. Exped. II, 69 (1886). — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 237.

In districtu Silachor (VI. 1902). — Inter Sultanabad et Hamadan, ad No-deh (22. VI. 1906) et ad Nawasin (26. VI. 1904).

Die Ähnlichkeit dieser weitverbreiteten, mir auch in Originalexemplaren vorliegenden Pflanze mit dem der Sektion *Microphysa* angehörenden *A. ptychophyllus* Boiss. (nach den von Boissier anerkannten Haussknechtschen Exemplaren!) ist eine so frappante, daß die einzigen Unterschiede allein in der Zuspitzung bezw. Abrundung der Fiederblättchen zu liegen scheinen. Trotzdem stellt der Autor des *A. Cemerinus* seine Pflanze zur Sektion *Megalocystis*, obwohl er die Brakteolen, deren Existenz für diese Sektion charakteristisch ist, gar nicht erwähnt, während die Brakteen ausführlich beschrieben werden. Ich selbst (vgl. Pl Strauss. 1905, p. 237) ließ mich täuschen und glaubte, in den kleineren der ohnehin sehr unscheinbaren ungleichgroßen und äußerst hinfälligen Brakteen der fast sitzenden Blüten Brakteolen zu erkennen, was sich nach erneuter Prüfung als irrig erwies. Somit ist *A. Cemerinus* unter allen Umständen aus der Sektion *Megalocystis*, wo auch nicht annähernd ähnliche Arten auftreten, auszuscheiden und in der Sektion *Microphysa* unterzubringen. Als solche ist sie der „foliola spinulosa" halber und wegen der gestielten, nicht sitzenden Blütenstände (Stengel etwa so lang als die kurz-zylindrische Ähre) neben *A. porphyrobaphis* Fisch. zu stellen und ist dieser Art offenbar sehr nahe verwandt. Ob dieselbe sogar damit zu vereinen ist, ist wahrscheinlich, doch ist dies nur durch Vergleich mit Originalexemplaren festzustellen; die Beschreibung allein spricht sehr dafür.

Astragalus (LI. *Campylanthus*) *campylanthus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 389. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 236.

In monte Schuturunkuh (1. V. 1902). — Ad pagum Dscham-Tueh ditionis fluvii Saimerre inter Kermanschah et Nehawend (14. V. 1904).

var. *ebenidioides* Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 236.

In montibus Schuturunkuh (1. VI. 1902) et Raswend (26. VII. 1903). — Sultanabad, ad Nawasin (26. VI. 1904). — Hamadan, in monte Wafs (10. VI. 1905).

Astragalus (LII. *Poterium*) *glaucacanthus* Fisch. — Boiss. fl. Or. II, 393.

In montibus Kohrud et Kuh-i-Wafs (V. et VI. 1905).

Die Exemplare besitzen größere Kelche und nähern sich so dem *A. spinosus* (Forsk. sub *Colutea*, 1775 = *A. Forskahlei*

Boiss.) Bornm., sind aber durch sehr lange (6 — 8 cm) Dornen gekennzeichnet. Hierher auch die Pflanze von Schehraban (f. foliis glabratis virentibus, in Pl. Strauss., l. c. p. 236 sub *A. Forskahlei* Boiss.).

Bemerkung: Es lassen sich von *A. spinosus* (Forsk.) Bornm. zwei Formen unterscheiden, eine Form mit kurzen, fast kugeligen Fruchtkelchen (*a. Aegyptiacus*), welche in Ägypten und den angrenzenden Gebieten (Sinai) vorherrschend ist (= *A. Kneuckeri* Freyn in Bull. Herb. Boiss., 2. sér., IV, 1113 ist davon nicht verschieden) und eine Form mit viel größeren länglichen Fruchtkelchen (*β. Palaestinus*), welche in Palästina und Syrien auftritt.

Astragalus (LII. *Poterium*) *Brugieri* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 396. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 236.

In monte Kuh-i-Tarikha (12. Fars. südöstl. von Kermanschah), in silvis (11. V. 1904) et in valle Dscham-nasu ejusdem ditionis (13. V. 1904; flor.).

Astragalus (LII. *Poterium*) *fasciculifolius* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 396.

Inter Kermanschah et Bagdad prope Miantacht (nicht Miantasch; Pl. Strauss., l. c. p. 236, sub *A. Brugieri* Boiss. var., 31. III. 1904 lect.).

Astragalus (LIII. *Megalocystis*) *flexilipes* Bornm. (spec. nov.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908), p. 14; ex aff. *A. tortuosi* DC., a quo foliolis 7—9-jugis (nec 15—20-jugis), racemo laxissimo 10—20- (nec brevi 4—7-) floro diversissimus, *A. argyrostachydi* Boiss. haud dissimilis.

Inter Kerind et Gawarreh Kurdistaniae, in valle Marre (9. VI. 1906); in valle ad Chosrowabad (6. VI. 1906).

Astragalus (LIII. *Megalocystis*) *murinus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 399.

In monte Schuturunkuh (28. VII. 1902 fruct.; VII. 1903; 25. VI. 1905 flor.). — In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904 et VI. 1903 flor.). — In monte Elwend-Choremabad (VIII. 1903).

Die Exemplare vom Schuturunkuh stimmen vorzüglich mit den von Haussknecht in Luristan gesammelten Exemplaren überein. Dagegen neigen die anderen Exemplare sehr zu *A. melanogramma* Boiss. fl. Or. suppl., welche im Gebiet sehr häufig ist, ja vielleicht nur eine Form des *A. murinus* Boiss. subalpiner (niederer) Region darstellt.

Bemerkung: Neueres Material von *A. Raswendicus* Hausskn. et Bornm., welchen ich auch am Chansanpaß (zwischen Kaswin und Mendschil) in Nord-Persien sammelte, verglichen mit dem von mir in den Totschalalpen bei Teheran sehr üppig entwickelten *A. submitis* Boiss. et Hoh. (daher Blütenstände sehr verlängert und gelockert) macht es wahrscheinlich, daß *A. Raswendicus*, also auch die Pflanze vom Charsanpaß mit sehr kurzen Schäften und kopfig gedrängten Ähren, nur eine Unterart des *A. submitis* ist. Letzterer ist allerdings auch am klassischen Standort (Boissiers An-

gaben widersprechend!) suffruteszierend. *A. Raswendicus* sammelte Strauß neuerdings (VII. 1903) auch am Kuh-i-Sefid-chane. — Ferner ist zu bemerken, daß der (in Pl. Strauss. l. c. p. 238) für eine neue Art der Sektion *Megalocystis* angewandte Name *A. Luristanicus* bereits von Freyn (in Bull. Herb. Boiss. V, p. 596; 1897) an eine Art der Sektion *Platonychium* vergeben wurde. *A. Luristanicus* Bornm. ist daher in *A. Lurorum* Bornm. (nom. nov.) umzuändern gewesen (vgl. Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII, p. 15; 1908).

Astragalus (LIII. *Megalocystis*) *Bodeanus* Fisch. — Boiss. fl. Or. II, 400. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 236.

In districtu Silachor (VI. 1902). — In monte Schuturunkuh (VIII. 1903; 25. VI. 1905); ibidem quoque in Dere-tschah (26. V. 1904).

Astragalus (LIII. *Megalocystis*) *eriostomus* Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 239.

In montibus Kohrud (V. 1905).

Astragalus (LIX. *Alopecias*) *hymenocalyx* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 410. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 240.

In monte Elwend agri Hamadanensis (VI. 1902).

Astragalus (LIX. *Alopecias*) *dictyolobus* C. A. Mey. — Boiss. fl. Or. II, 412.

Inter Kengower et Tursikan, in declivitatibus meridionalibus montis Elwend (3. VI. 1905; flor.).

Astragalus (LIX. *Alopecias*) *sessiliceps* Bornm. (spec. nov.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908), p. 17; ex aff. *A. melaleuci* Bge., *A. megalotropis* C. A. Mey. et *A. Hamadanensis* Boiss. fl. Or. suppl. p. 86.

Inter Kermanschah et Nehawend (14. V. 1904).

Astragalus (LIX. *Alopecias*) *Jessenii* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 417. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 240.

In districtu Silachor (V. 1902). — In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904). — In monte Schahu (25. V. 1905).

Astragalus (LIX. *Alopecias*) *Kirrindicus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 418. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 240.

Sultanabad, ad Mowdere (VII. 1904). — In montibus Kuh-i-Sefid-chane (15. VI. 1906) et Kuh-i-Gerru (VII. 1903). — In districtu Silachor (VI. 1902); nondum florens. — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903).

Astragalus (LXIV. *Ornithopodium*) *schistosus* Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. II, 429. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 241.

In districtu Silachor (VI. 1902).

Astragalus (LXV. *Onobrychium*) *effusus* Bge. — Boiss. fl. Or. II, 436.

Ad Dscham-Tueh ditionis fluvii Saïmerre inter Kermanschah et Nehawend (14. V. 1904).

Astragalis (LXV. *Onobrychium*) *Chaborasicus* Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 437.

In monte Elwend (V. 1902). — In trajectu inter Sungur et Chelilabad (26. V. 1906).

Astragalus (LXXV. *Proselius*) *Candolleanus* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 461.

Ad Nischehr (5 Fars. östl. Hamadan; 29. IV. 1904). — In jugo inter Chelilabad et Senneh, ca. 2400 m (26. V. 1906). — Ditionis Kermanschah ad Kinischt in monte Parrau.

Astragalus (LXXV. *Proselius*) spec. nov. ex aff. *A. quinquefoliati* Bge. (Boiss. fl. Or. II, 462); foliolis (ut in specie indicata) 1—3-jugis vexilli lamina non elongata apice biloba, dentibus calycinis vero brevibus non tubo parum tantum brevioribus; foliis cum petiolo longiusculo 2—5 cm longis; foliolis oblongis lateralibus 4 × 12 mm, terminali 6 × 20 mm latis longis; scapis 5 cm altis; racemo 5—6-floro; calyce 8, vexillo 20 mm longo; petalis dilute flavido-violascentibus (*A. dilutus* Bornm. ad int., ex specimine unico florifero).

In montosis districtus Silachor sine loci specialis indicatione (a. 1898—1899).

Astragalus (LXXV. *Proselius*) *thionanthus* Bornm. in Pl. Strauss. 1905, p. 243.

Sultanabad, ad Mowdere (19. VI. 1904; c. fruitu!).

Da von dieser Art die Frucht noch nicht bekannt, so ist die Diagnose zu ergänzen: „leguminibus pendulis longissime stipitatis linearibus triquetris 40—45 mm longis 3 mm latis". Danach steht es außer Zweifel, daß *A. thionanthus* nahe mit *A. procerus* Boiss. et Hausskn. verwandt ist. Leider sind bei letztgenannter ebenfalls fast völlig kahlen robusten Art dieser Gruppe wiederum die Blüten unbekannt und das im Haussknecht schen Herbar befindliche Exemplar von Sihna besteht nur aus Wurzelstock mit Blättern und einem Stengelstück (ohne Früchte). Die größten Blättchen dieses Exemplars sind um das Mehrfache größer als bei der Pflanze von Sultanabad; sie messen 27 × 80 mm, jene 3 × 25 bis 5 × 40 mm.

Bemerkung: *Astragalus* (*Proselius*) *acrocarpus* Freyn et Sint. Öst. Bot. Zeitschr. XL (1894), 64 von Tossia in Paphlagonien (Sintenis exsicc. no. 4485) ist nach Balansa schen Exemplaren (no. 924) aus Cappadocien wohl mit *A. elongatus* Willd. zu vereinen; auf die Angabe der Blütenfarbe (bei *A. elongatus* Willd. „corolla flavida", bei *A. acrocarpus* Freyn et Sint. „cor. purpurea") ist im vorliegenden Falle kein allzu großes Gewicht zu legen. Die Fruchtexemplare beider Pflanzen gleichen einander völlig.

Astragalus (LXXV. *Proselius*) *campylosema* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 469.

In monte Kuh-i-Schahu (25. V. 1905); in monte Kuh-i-Tarikha ditionis fluvii Saïmerre (11. V. 1904); flor. flavesc.

Astragalus (LXXV. *Proselius*) *curvirostris* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 476. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 241.

Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904; c. fruct. mat., florib. desideratis). — In monte Elwend (V. 1902; c. flor.).

Astragalus (LXXV. *Proselius*) *ulothrix* Beck in Stapf Polak. Exped. II, 72; 1886. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 242.

In montibus Karagan (VI. 1902).

Astragalus (LXXV. *Proselius*) *fuliginosus* Beck, in Stapf Polak. Exped. II, 72; 1886.

In montibus Karagan (IV. 1905).

Astragalus mozonyx Bornm. (spec. nov.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908) p, 18—19. — Sectio *Proselius*?; species nova sedis incertae valde notabilis floribus subradicalibus, scapo subnullo 1-floro, foliis perminutis unijugis; planta dense pulvinaris perparva, adpresse cana, floribus violaceis parvis vix exsertis*).

Hamadan, in montibus Wafs (10. VI. 1905).

Astragalus (LXXVI. *Xiphidium*) *Aucheri* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 480. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 244.

In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904; c. flor.).

Die Exemplare, leider ohne Früchte, weichen durch kürzere Kelchzähne vom Typus ab, auch ist das Indument der Blätter erheblich schwächer, die Blattfarbe daher grün. Durch die kürzeren Kelchzähne nähert sich unsere Pflanze dem meines Erachtens unrichtig zur Sektion *Cystodes* gestellten *A. Paphlagonicus* Freyn et Sint. (Österr. Bot. Zeitschr. 1904, p. 65), welcher vielleicht ebenfalls zum Formenkreis des *A. Aucheri* Boiss. gehört (die Fruchtform allerdings noch ganz unbekannt).

Astragalus (LXXVIII. *Cremoceras*) *campylanthoides* Bornm. (spec. nov.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908), p. 19.

In montibus Karagan (IV. 1902).

Von *A. ochreatus* Bge. durch fast doppelt größeres, den Kelch doppelt überragendes Vexillum, durch kahle Hülsen und durch völlig angedrückte, äußerst geringe Haarbekleidung weit verschieden.

Astragalus (LXXXI. *Leucocercis*) *phyllokentrus* Hausskn. et Bornm. (spec. nov.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908), p. 20—23. — Syn. *A. acanthophyllus* Hausskn. herb. et in pl. exsicc. Strauss. — In enumeratione „Plant. Straussianae" ommissus!

In monte Latetar (10. VI. 1895). — Ad Gulpaïgan (VI. 1899). — Tschehar-Khatun ditionis montis Raswend (VI. 1902).

*) Nach brieflicher Mitteilung des Herrn B. Fedtschenko gehört *A. monozyx* der kleinen erst neuerdings (1908) aufgestellten Sektion *Borodiniana* B. Fedtsch. an, deren drei Vertreter (*A. Alberti* Bunge, *A. Borodini* Krasn., *A. Muschketowi* B. Fedtsch.) der Flora Zentralasiens angehören und, als „excapi, grandiflori, argenteo-sericei, foliis subunijugis cum impari" gekennzeichnet, im Subgenus *Cercidothrix* neben der Sektion *Trachycercis* zu stehen kommen. Die Blüten sind bei unserer Pflanze freilich nur 16—17 mm lang.

Verbreitet auch im südöstlichen Persien, besonders in der Provinz Yesd. (Bornm. exsicc. a. 1892: no. 3709, 3710).

Astragalus (LXXXIX. *Laguropsis*) *subsecundus* Boiss. et Hoh. — Boiss. fl. Or. II, 497. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 244.

In monte Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1906).

Oxytropis chrysocarpa Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 500.

In monte Schuturunkuh (VIII. 1903; c. flor.). — Hamadan, in montibus Wafs (10. VI. 1905).

Oxytropis Straussii Bornm. (spec. nov.) in Mitt. d. Thüring. Bot. Ver., n. F., XXIII (1908), p. 22—23.

Inter Kermanschah et Hamadan, ad Bisitun in rupibus superpendentibus (24. IV. et 5. V. 1903; c. flor.). — In declivitatibus meridionalibus montis Kuh-i-Parrau (9. V. 1904; c. flor.). — In monte Kuh-i-Baludsch (inter Kuh-i-Parrau et Kuh-i-Schahu; 28. V. 1905; c. flor.).

var. *glabrescens* Bornm., l. c. p. 22.

In fauce Teng-i-Dinawer ad orientem montis Parrau (4. V. 1904; c. flor. et fruct.).

Hedysarum varium Willd. — Boiss. fl. Or. II, 518.

Inter Kermanschah et Kirind, ad Gawarreh (10. VI. 1906).

Hedysarum criniferum Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 523. — syn. (!) *H. Ecbatanum* G. Beck in Stapf Polak. Exped. II (1886), 74.

Sultanabad, ad Mowdere (19. VI. 1904; flor.). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (6. 1903; fruct). — Hamadan, in montibus Wafs (10. VI. 1905; flor.). — Nehawend, in monte Kuh-i-Gerru (VII. 1903). — In monte Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1905; flor. et fruct.). — In ditionis Kermanschah monte Kuh-i-Tarikha (flor. concoloribus) (11. V. 1904).

Aus dem reichen Material ist ersichtlich, daß die Zahl und Größe der Hülsenglieder mannigfachem Wechsel unterliegt. *H. Ecbatanum* G. Beck, welches nach blühenden Exemplaren (von Pichler bei Hamadan gesammelt) beschrieben worden ist und auch von Fedtschenko in „Generis *Hedysari* revisio" (Act. Horti Petrop. XIX) irrig neben *H. Atropatanum* Bunge der Gruppe „*Multicaulia*" gestellt wird, ist, wie mir Herr Dr. Stadlmann (Wien) nach Vergleich des Originals mit den ihm eingesandten Proben des im ganzen Gebiet des mittleren westlichen Persien sehr verbreiteten *H. criniferum* freundlichst feststellte und damit meine Vermutung bestätigte, davon nicht verschieden. Auch besitzt *H. Ecbatanum* G. Beck, was der Autor in der Originaldiagnose nicht besonders hervorhebt, die gleichen im Knospenzustand schopfigen Blütenstände wie dies bei *H. criniferum* Boiss. der Fall ist, hervorgerufen durch die sehr schmalen Kelchzipfel, welche die noch unentwickelten Korollen weit überragen.

Onobrychis micrantha Schrenk, Enum. pl. nov. 85.

Hamadan, in monte Karagan (IV. 1902); civis florae Persiae nova.

Onobrychis viciifolia Scop.*). — *O. sativa* Lam. — Boiss. fl. Or. II, 532.

In monte Schuturunkuh (1890; in Pl. Strauss., l. c. sub „*O. megataphros*").

? Onobrychis arenaria (W. K.) DC.*).

In monte Raswend (4. VIII. 1898; in Pl. Strauss., l. c. sub „*O. megataphros*").

Onobrychis pindicola Hausskn.*), Symb. ad fl. Graec., in Mitt. Thür. Bot. Ver., n. F., V (1893), p. 84.

In montibus meridiem versus oppidi Burudschird sitis (28. V. 1895, c. fr.; in Pl. Strauss., l. c. sub „*O. Cadmea* Boiss. *β. longiaculeata* Boiss."). — In monte Kuh-i-Schahscheken (inter Marab et Schahu) ditionis Kermanschah (26. V. 1905).

Die Exemplare stimmen besonders mit jenen von Dörfler bei Allchar in Macedonien gesammelten Exemplaren (no. 147 als *O. gracilis* Besser bezeichnet) gut überein; ebenso mit Sintenisschen Exemplaren aus Türkisch-Armenien von Kharput (no. 558, 559, 346), die Freyn als „*O. miniata* Stev. = *O. gracilis* Boiss. fl. Or. non Bess." bestimmt hatte.

Onobrychis cornuta (L.) Desv. — Boiss. fl. Or. II, 538. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 245.

Sultanabad, ad Hesaweh (VII. 1902). — In montibus Kuh-i-Sefid-chane (12. VI. 1904), Schah-sinde (VII. 1902), Schuturunkuh (VII. 1903). — In monte Elwend-Choremabad (VIII. 1903; forma galla quadam valde deformata). — Kermanschah, in colle Kharguschdschica (1. V. 1903) et in monte Kuh-i-Tarikha (11. V. 1905).

Die Exemplare von Kharguschdschica und Sefid-chane (teilweise) entsprechen der in Pl. Strauss. l. c. XIX, 245 als *O. Iranica* Hausskn. erwähnten Pflanze; ich betrachte es indessen als nicht ausgeschlossen und sogar als wahrscheinlich, daß sich *O. Iranica* als nichts anderes als die putate Form von *O. cornuta* herausstellen wird. Es dürfte sich also um Exemplare handeln, die sich infolge Abschlags (denn der dornige Strauch liefert brauchbares Brennmaterial) unter günstigen Verhältnissen üppiger entwickelt haben; diese verjüngten Individuen sind daher blütenreicher und weniger bedornt.

Onobrychis Elymaitica Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. II, 538. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 246.

Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VI. 1903).

Onobrychis melanotricha Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 539. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 246.

Sultanabad, ad Mowdere (VI. 1904). — Hamadan, in montibus Wafs (10. VI. 1905). — In montibus Kohrud (V. 1905; f. *villosa*, caulibus patule villosis). — In monte Kuh-i-Sefid-

*) determ. cl. Handel-Mazzetti. Cfr. Oesterr. Bot. Zeitschr. 1909 S. 428, 487; 1910 S. 6.

chane (VI. 1902; var. *robusta*) et Tschehar-Khatun (2. VI. 1902). — Inter Kermanschah et Kerind, ad Gawarreh (10. VI. 1906 et 9. VI. 1907).

var. *caulescens* Bornm., planta caulescens, caule folioso pluriracemoso.

Inter Kerind et Kermanschah ad Gawarreh (10. VI. 1906).

Da nur ein Exemplar, welches gemeinsam mit *O. melanotricha*, einer in der Blattgestalt und im Indument sehr variabeln Art, gesammelt wurde, vorliegt, so ist es höchst unwahrscheinlich, daß eine eigene, der Gruppe der „*Caulescentes*" angehörende Art vorliegt.

Onobrychis (*Heliobrychideae*) spec. ex aff. *O. scrobiculatae* Boiss. (fl. Or. II, 541).

Inter Nehawend et Kermanschah; in trajectu Haft-chane (inter Gerrous et Kengower-Kohnä) (20. V. 1904). — In monte Schahu (25. V. 1905) et inter Schahu et Marab in trajectu „Nalscheken" (26. V. 1905). — Senneh (Sihna), in valle fluvii Kischlakh rud, prope Serinds-chane (28. V. 1906).

? *Onobrychis marginata* G. Beck. in Stapf, Polak. Exped. II (1886), p. 75. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 247.

Kermanschah, in valle Dscham-Tueh (14. V. 1904). — Inter Kermanschah et Nehawend, in trajectu Haft-chane (21. V. 1904).

Die Exemplare sind zur sicheren Bestimmung nicht ausreichend.

Cicer Anatolicum Alef. — Boiss. fl. Or. II, 562. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 249.

In monte Tschehar-Khatun (VI. 1902; f. *grandiflorum*, corolla calyce $2^1/_2$-plo longiore).

β. glutinosum Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 563.

Hamadan, in monte Elwend (8. VI. 1905).

Cicer spiroceras Jaub. et Spach, Illust. t. 44! — Boiss. fl. Or. II, 564. — Bornm. exsicc. e fl. Pers. bor.! — „*C. oxyodon*" in Pl. Strauss., l. c. p. 248; non Boiss. et Hoh.

Sultanabad, ad Mowdere (10. V. 1892; VI. 1904) et Girdu (1. VI. 1889). — In montibus Schah-sinde (VII. 1902) et Raswend (VIII. 1899; VI. 1903). — In monte Kuh-i-Gerru (VII. 1903) et Schuturunkuh (1899; 25. VI. 1906, c. fruct.). — Inter Sultanabad et Kaschan, ad Dschekab (VII. 1903) et in districtu Chaladschistan (V. 1899).

Cicer Straussii Bornm. spec. nov. (sect. *Tragacanthoides* Jaub. et Spach; Boiss. fl. Or. II, 565. — Affine *C. tragacanthoidi* Jaub. et Spach, cui forsan uti subspecies adnumerandum est, sed diversum floribus eximie (subduplo fere) majoribus cum gibbo 20—25 mm longis intensius pulcherrime rubro-coloratis, calycis 12 mm longi laciniis latioribus ac in *C. tragacanthoide*, praesertim binis mediis (lateralibus) oblongis apice subrotundatis cuspidatisve (nec lanceolato-triangularibus acutis), legumine 3 cm longo, 1,5 cm lato, habitu vero foliorumque forma

a specie indicata nuperrime a me in alpibus Totschal Persiae borealis et a speciminibus a cl. Litwinow in Turcomania lectis vix discedens.

In monte Schuturunkuh (VIII. 1903).

Vicia angustifolia Rth. — Boiss. fl. Or. II, 575.

Ditionis Kermanschah ad Bisitun (25. IV. 1903) et ad Firusabad (30. IV. 1903). — In monte (ditionis montis Raswend) Tschehar-Khatun (VI. 1902; forma foliis superioribus linearilanceolatis acutis, leguminibus magnis, $5^1/_2$ cm longis et 7 mm latis!).

Vicia Michauxii Spreng. verg. ad *β. stenophyllam* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 577. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 248.

Ad Bisitun ditionis Kermanschah (25. IV. 1903).

Die Exemplare ähneln der *V. Hyrcanica* Fisch. et Mey., wofür ich sie auch anfänglich hielt; da jedoch der Fruchtknoten dicht angedrückt-behaart ist, so kommt letztgenannte pontisch-kaspische Art außer Frage. Auch aus dem Distrikte Silachor liegt ein blühendes Exemplar vor (1903), welches zu *V. Michauxii* Spreng. var. gehört.

Vicia Narbonensis L. — Boiss. fl. Or. II, 577.

In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904). — Inter Bisitun et Kengower ad Sahne (23. IV. 1903).

Vicia Iranica Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 580. — Syn. (!): *Orobus triflorus* G. Beck, Stapf, Polak. Exped. II, 76; 1886.

Ditionis Sultanabad ad vias prope Nawasin (27. IV. 1904). — In planitie lapidosa ad pedem montium Karagan, prope Germerk (23. IV. 1902).

Der kurzen krausen Behaarung halber, ferner wegen der zusammengedrückten dicklichen starren Traubenstiele und großen Blüten (bis 24 mm groß) der vorliegenden Exemplare scheint mir *V. Iranica* Boiss. doch als eigene, von *V. subvillosa* (Led.) Boiss. (Ledeb. Jc. fl. Ross. tab. 483!) verschiedene Art zu betrachten sein. Es wären also die in Pl. Strauss. l. c. XIX p. 248 angeführten Standortspflanzen von „*V. subvillosa*" ebenfalls zu *V. Iranica* zu stellen, da diesen Exemplaren die gleiche Behaarung (nicht „patule pubescenti-villosa") eigen ist. Exemplare von *V. subvillosa* (Led.) stehen zum Vergleich mir leider nicht zu Gebote. Andererseits äußern sich neuerdings B. u. O. Fedtschenko (Consp. fl. Turk. no. 1391; 1908) wiederum über *V. Iranica* Boiss. im gleichen Sinne, wie ich früher in Pl. Strauss. l. c. (1905), daß genannte Art von *V. subvillosa* (Led.) spezifisch nicht verschieden zu sein scheine. — Der von G. v. Beck (in Stapf Polak. Exped. II, 76; 1886) aufgestellte *Orobus triflorus* G. Beck ist nach einem Originalexemplar, das ich der Freundlichkeit des Herrn Professor Dr. von Wettstein aus dem Herbar des Botanischen Instituts der Universität Wien verdanke, von der Straußschen Pflanze (die mitunter ebenfalls sehr armblütig ist) in keiner Weise verschieden. *Orobus triflorus* G. Beck ist daher nur als

Synonym von *Vicia Iranica* Boiss. (= *Orobus Persicus* Boiss. Diagn.) aufzufassen.

Vicia brachyodonta Bornm. (spec. nov.) Pl. Strauss., l. c. p. 248 (pro var. *V. Hyrcanicae*).

Annua, pubescens, interdum plus minus glabrescens, viridis; caulibus subpedalibus, erectis (floriferis); foliis 5—6-jugis, inferioribus imparipinnatis, summis paripinnatis cirrhum simplicem gerentibus; foliolis lineari-oblongis, truncatis vel retusis, mucronulatis; stipulis parvis semihastatis, superioribus triangularibus; racemis brevissimis, axillaribus, 1—2-floris; calycis (4 mm lati, 6—7 mm longi) albidi (non violacei) corolla ambla flava unicolore 3—4-plo brevioris ore valde obliquo; dentibus calycinis omnibus e basi late-triangulari brevissime lanceolatis (vix subulatis), inferiore tubo (calycino) 3-plo breviore, superioribus minutis; vexilli 25—30 mm longi lamina 18 mm usque lata; legumine (juniore) glabro, stipitato, 9—10-seminifero.

Kermanschah, ad rupes prope Bisitun (27. IV. 1903). — In monte Raswend, ad pagum Abbasabad (15. VI. 1899). — Ad Salian (9. V. 1903). — Ad Gulpaïgan (VI. 1899). — ? Hamadan, in monte Elwend (V. 1897; specimina dubia).

Affinis *Viciae Hyrcanicae* Fisch. et Mey., *V. galeatae* Boiss., *V. Assyriacae* Boiss. et *V. Noëanae* Reut., a quibus omnibus dentibus calycinis brevibus vix subulatis facile distinguitur, insignis quoque floribus magnis (luteis) et vexilli lamina ampla.

Das neuerdings eingesandte Material dieser von mir anfänglich für eine Varietät der *Vicia Hyrcanica* gehaltenen Wicke spricht mehr und mehr für die schon von Freyn ausgesprochene Ansicht, daß hier eine eigene Art vorliegt. Sie läßt sich bei keiner der oben angeführten Spezies als Varietät oder Unterart unterbringen und wir müssen sie, obwohl die Fruchtform und Samen zur Artunterscheidung nicht herangezogen werden können, zunächst als besondere Art auffassen. Gegen die Vereinigung mit *V. Hyrcanica* Fisch. et Mey. sprechen die großen (bis doppelt größeren) Blüten, die kurzen Kelchzipfel, die nichtverzweigten, sondern sehr kurzen Wickelranken. — *V. Noëana* Reuter besitzt stark behaarte, violettgefärbte Kelche mit ebenfalls pfriemlich verlängerten Zähnen und schmutziggelbe, bald sich verfärbende, erheblich kleinere Blüten („corolla flavo-fusca tandem cuprea"). — *V. galeata* Boiss. ist eine hochkletternde Art mit verzweigten Wickelranken mit 2—4 blütigen, ziemlich langen Traubenstielen, subulaten Kelchzipfeln, breiten Blättern. — *V. Assyriaca* Boiss. zeichnet sich nach den von Barré de Lancy zwischen Van und Bitlis gesammelten, von Boissier zitierten Exemplaren*), ebenso sowie nach

*) Auch die von mir im Jahre 1890 in Kleinasien auf Feldern der Ebene Artova oberhalb Tokat gesammelte, von Haussknecht als *V. galeata* Boiss. m. E. fälschlich bestimmte Pflanze (Bornm. pl. Anatol. orient. a. 1890; Nr. 2208) ist als *V. Assyriaca* Boiss. anzusprechen. *V. galeata* Boiss. scheint daher auf südlichere Gebiete, Palästina und Syrien, beschränkt zu sein.

solchen vom klassischen Standort, dem Karadscha-dagh bei Diarbekir (Sintenis exsicc. no. 718 als *V. Sintenisii* Stapf spec. nov.!), durch sehr lange in haarförmige Pfriemspitzen verlaufende Kelchzähne aus, steht aber in mancher Beziehung, auch habituell, der *V. brachyodonta* am nächsten. — Mit *V. grandiflora* Scop. liegt des (bei unserer Art) sehr schiefen Kelchmundes halber keine Verwandtschaft vor.

Vicia villosa Roth. — Boiss. fl. Or. II, 591. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 249.
In monte Schuturunkuh (VII. 1904).

Ervum Orientale Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 598. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 249.
Ditionis Kermanschah in declivitatibus meridionalibus in monte Parrau (9. V. 1904).

Lathyrus Aphaca L. *β. biflorus* Post, Fl. of Syr. Pal. Sinai (1896). — Bornm. in Pl. Strauss. l. c. XIX, 249 (var. *polyanthus*).
In monte Elwend (V. 1902).

Lathyrus Cicera L. — Boiss. fl. Or. II, 605. — Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 249.
Ad montem Elwend (ditionis Hamadan) prope Haiderre (3. V. 1902). — Inter Kermanschah et Kengower, ad Sahne (23. IV. 1903).

Lathyrus sphaericus Retz. — Boiss. fl. Or. II, 613 (*L. erectus* Lag.).
Hamadan, in monte Elwend (V. 1902).

Lathyrus trijugus Bornm., Pl. Strauss., l. c. p. 250 (1905).
In planitie ad Sultanabad (14. VI. 1904).
Nach dem vorliegenden Exemplar läßt sich die Diagnose vervollständigen: Legumine glabro, (cum stipite brevi) 30 mm longo, 6—7 m lato, ovulis 8; seminibus maturis 5—6 tantum, subquadrato-rotundatis, compressis, viridi-brunnescentibus sed non maculatis nec marmoratis, laevibus, opacis.

Pisum humile Boiss. et Noë. — Boiss. fl. Or. II, 623.
In ditionis Kermanschah rupestribus montosis, ad Kinischt (29. IV. 1903), Bisitun (24. IV. 1903), Tak-i-Bostan (17. V. 1904). — In ejusdem districtus monte Kharguschdschica (V. 1903) et in valle Dscham-Tueh (14. V. 1904); inter Sungur et Bisitun in valle Tengi-i-Dinawer (4. V. 1904).

Sophora alopecuroides L. *β. tomentosa* Boiss. — Boiss. fl. Or. II, 628 (sub *Goebelia*).
Ditionis Kermanschah in valle Dscham-nasu (13. V. 1908). — Montis Elwend ad latus meridionale prope Tursikan (4. VI. 1905).

Prosopis Stephaniana (Willd.) Spreng. — Boiss. fl. Or. II, 633.
In montibus Kohrud (20. VI. 1904).

(Fortsetzung folgt.)

Weitere Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia.

Von

Th. Herzog in Zürich.

Unter dem zur Zeit meiner letzten Publikation (Bd. XXVI, Abt. II) noch unbestimmten Material von Laubmoosen aus Bolivia hat sich nachträglich noch manches Interessante und Neue gefunden, das ich hier der Vollständigkeit wegen nachtrage. Den Hauptanlaß zu dieser Publikation gibt mir aber eine kleine Sammlung von bolivianischen Moosen, die ich von Herrn J. Kaulfuß in Nürnberg zur Bestimmung erhielt. Dieselbe war nur ganz gelegentlich von Herrn Dr. O. Buchtien, Museumsdirektor in La Paz, aufgenommen worden, enthielt aber trotzdem sehr bemerkenswerte und auch neue Arten, deren Veröffentlichung ich nicht hinausschieben will. So referiere ich also über dieselben gemeinschaftlich mit meinen eigenen Funden. Doch werde ich die beiden Sammlungen getrennt behandeln, indem ich zuerst mein eigenes Material und dann die aus einem andern Gebiet stammende Sammlung von Dr. Buchtien beschreibe.

Zunächst führe ich von schon bekannten Arten die folgenden an:

Fissidens repandus Wils. — Incacorral.
Williamsia tricolor (R. S. W.) Broth. — Incacorral.
Pohlia papillosa (C. M.) — Incacorral.
Rhodobryum Beyrichianum (Hornsch.) — Chiquitos, Rio Blanco und Incacorral.
Rhodobryum grandifolium (Tayl.) — Cerro Amboró.
Meteoriopsis patula (Sw.) — Quebrada de Cuñucú.
Floribundaria tenuissima (Hook. u. Wils.) — Incacorral.
Stereophyllum homalioides Besch. — Rio Blanco.
Lepidopilum Mülleri (Hpe.) Mitt. — Incacorral.
Haplocladium amblyostomum C. M. — Rio Blanco und Chiquitos.
Haplocladium austroserpens C. M. — Piococca (Chiquitos).
Haplocladium laterculi C. M. — Motacú (Chiquitos).
Thuidium involvens (Hedw.) — Motacú (Chiquitos) und Rio Blanco-Gebiet.
Taxithelium truncatulum (C. M.) — Santiago de Chiquitos.

Unter diesen ist *Williamsia tricolor* besonders bemerkenswert; ich fand dieses schöne Moos in einzelnen sterilen Stengeln den großen Rasen von *Leptodontium longicaule* in den „Estradillas" bei Incacorral beigemengt. Meine Exemplare unterscheiden sich nur durch die rein grüne Färbung von dem Williams'schen Original.

Die *Haplocladien* sind eine überaus schwierige Gattung, in der man nach C. Müller'schem Rezept aus jeder Form eine neue Art mit best unterscheidbaren Beschreibungen, aber völliger Unmöglichkeit sie zu bestimmen machen könnte. Ich habe die C. Müller'schen Originale untersucht und danach die vorliegenden Bestimmungen erhalten. In meinem Material befindet sich *H. amblyostomum* von fünf Fundorten, immer wieder von anderem Habitus. Trotzdem ziehe ich wegen der hakigen, etwas einseitswendigen Blätter und der kräftigen Rippe sowie des sehr durchsichtigen Zellnetzes alle Exemplare zu dieser einen, jedenfalls sehr polymorphen Art. *H. laterculi* unterscheidet sich gut durch den sehr bedeutenden Größenunterschied von Stamm- und Astblättern, der bei keiner der verwandten Arten so hervortritt, ferner durch die etwas stumpflich eilanzettliche Form der Astblätter. *H. austroserpens* zeichnet sich dagegen durch die gleichgroßen, breiten und kurzspitzigen Ast- und Stammblätter und die von der Basis bis zur Spitze gleichartige feine Sägung des Blattrandes aus.

Als neu haben sich folgende Arten erwiesen:

Fissidens amboroicus Herzog nov. spec. (Sekt. *Amblyothallia*).

Laxe caespitosus, sordide ochraceo-fuscescens. *F. taxifolio* habitu simillimus. Caulis decumbens, simplex vel a basi divisus, 8—10 mm longus. Folia 10—12-juga, rigidula, sicca apice hamato-incurva deorsum secundula elimbata, lamina vera $^2/_3$ folii, ala una ut plurimum libera obtusata, altera in processum apicalem late ligulatum amoene rotundatum cucullato-concavum minutissime crenulatum transeunte, lamina dorsali supra basin raptim desinente rotundata, nervo pallido superne iterum flexuoso sub apice evanido, cellulis laminae verae majoribus incrassatis marginalibusque ad basin multo angustioribus tenerioribus, laminae dorsalis processusque minoribus irregulariter rotundatis vel ovalibus humiliter mamillosis subpellucidis.

Bolivia: Auf sandiger Erde am Bach in einer Schlucht des Cerro Amboró, ca. 1250 m, Oktober, 07.

Bei der Schwierigkeit, die die Unterscheidung der zahlreichen Arten dieser Sektion bereitet, bleibt es immer eine gewagte Sache, eine neue Spezies aufzustellen. Da ich die vorliegende Art aber mit keiner der beschriebenen identifizieren kann und sie sich durch genügend prägnante Merkmale fassen läßt, so muß ich sie wohl oder übel als neu beschreiben. Der geschlängelte Nerv, die hohle und vollkommen gerundete Blattspitze und die auffallende Länge des Scheidenteils sind Eigenschaften, die ich bei keiner anderen Art angegeben finde.

Fissidens (Octodiceras) **Burelae** Herzog nov. spec.

Caulis elongatus, ca. 5 cm longus, cum foliis quam maxime 3 mm latus, flaccidus iterum ramosus procumbens vel fluitans, partibus junioribus ferrugineis, vetustioribus nigricantibus. Folia alterna, remota erecto-patentia, anguste lineari-lanceolata (3 mm longa, vix 0,5 mm lata), lamina equitante dimidiam folii partem vix aequante, processu angustiore obtusiusculo vel breviter acuminato ad apicem obsolete serrulato elimbato, lamina dorsali ab infima basi oriente sat lata, nervo tenui ferrugineo longe infra apicem evanido, cellulis laxiusculis hexagonis ad marginem paullum angustioribus, omnibus parietibus irregulariter sinuoso-flexuosis sordide lutescentibus. — Sterilis.

Bolivia: An zeitweilig überfluteten Felsen im Rio Guachi (Nebenfluß des Rio Blanco), Prov. Velasco; August, 07.

Unterscheidet sich von den nächst verwandten Arten *F. julianus* und *F. mexicanus* durch die aufrecht abstehenden, kürzeren Blätter, die leichte Sägung der Blattspitze und die verbogenen Zellwände.

Rhamphidium Levieri Herzog nov. spec.

Dioicum; gregarium vel laxe caespitosum, pallide viridulum vix nitidulum. Caulis humilis ad 5 mm altus erectus. Folia stricta erecta inferiora minora, superiora valde majora, perichaetialia sat alte vaginantia; folia caulina e basi anguste lanceolata subulata acutissima, carinato-concava, integerrima, margine erecto vel subreflexo, nervo luteo completo subulam haud replente tenui, cellulis rectangularibus basi valde laxioribus laevissimis areolata; perichaetialia interna subhyalina, abrupte subulata. — Seta tenuissima, erecta, rufescens sursum flavida, longitudine variabilis 1—2 cm longa. Theca anguste ovato-cylindrica, leviter curvata, obsolete striata, microstoma, 2 mm longa basi vix 0,5 mm lata; operculum oblique longeque rostellatum cellulis spiraliter ascendentibus exstructum, rufulum; annulus biserialis. Peristomium luteo-rubrum, membrana basilari sat prominente laevissima, dentibus filiformibus 32 oblique ascendentibus grosse papillosis, articulationibus basi tantum lateraliter prominentibus.

Bolivia: Auf Erde am Wegrand bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m; Januar, 08.

Unterscheidet sich von den übrigen Arten der Gattung durch die sehr langen und schmalen, pfriemenförmigen Blätter, welche eine große Ähnlichkeit mit manchen Arten der Gattung *Ditrichum* bewirken.

Glyphomitrium ferrugineum Herzog nov. spec.

Densiuscule caespitosum, caespitibus ad 2 cm altis laxe cohaerentibus rufulo-fuscescentibus. Caulis simplex vel sub apice innovans, triqueter, fasciculo centrali prae-

ditus stratis exterioribus substereidibus fuscatis, rigidulus. Folia rigidula, e basi appressa vaginante erecto-patula, longe lanceolata, acutissima, canaliculata, margine supra basin vaginaeformem undulato superne leviter inflexo vel erecto, apice siccitate hamato-incurvo, integerrima, nervo valido ferrugineo inferne complanato superne dorso prominente in apice ipso dissoluto, cellulis partis vaginantis longe linearibus hyalinis raptim in cellulas laminae parvas transverse rectangulares vel subquadratas incrassatas dense minutim papillosas bistratosas transeuntibus. Cetera ignota.

Bolivia: An Felsen in der Blockhalde über dem Tunarisee (Prov. Cochabamba), ca. 4400 m, Januar, 08.

Diese leider ganz sterile Art gehört offenbar in die Verwandtschaft der früher hier beschriebenen Arten *G. papillosum* und *G. Cochabambae*. Das beweist die Zweischichtigkeit der Lamina und der Papillenbesatz der Blattzellen, während die schneeweiße, sehr scharf gegen die Lamina abgegrenzte Blattscheide und die scharf und lang zugespitzte Lamina sie leicht von dem auch habituell recht ähnlichen *G. papillosum* unterscheiden läßt.

Lepidopilum ovatifolium Herzog nov. spec.

Autoicum; planta (ex surculo unico) inter graciliores vix nitidula; frons 4 mm lata, caulis 18 mm longus, parce breviter ramosus. Folia lateralia valde patentia, asymmetrica, oblique oblongo-ovata, media breviora late ovata vel subobovata, omnia breviter acuminata apice argute serrata, madefacta plana, sicca contracta, nervis binis viridibus ultra medium evanidis, cellulis omnibus laxis superioribus elliptico-hexagonis chlorophyllosis pellucidis, inferioribus longioribus hyalinis; perichaetialia multo minora e basi ovato-lanceolata anguste acuminata. — Seta recta, 5 mm longa, densissime altoverrucosa; theca suberecta, crassiuscule ovoidea, deoperculata haud constricta, ore angusto. Peristomii externi dentes dense papillosi, strato dorsali margine rotundato-lobato, strato ventrali angustiore fusco-pellucido; peristomii interni membrana ad $^1/_3$ dentium attingens, processus carinati, linea mediana parce fissi, minutim papillosi. Sporae minimae virides.

Bolivia: An faulem Holz im Bergurwald bei Incacorral (Prov. Cochabamba), ca. 2200 m, Januar, 08.

Unter den autöcischen Arten der Gattung mit gelappter Dorsalschicht zeichnet sich diese Art durch die Kleinheit des Wuchses, die sehr breiten Blätter, langen Rippen, sehr lockeres Zellnetz, die dick-eiförmige Kapsel und die nicht stachlige, sondern nur warzige Seta aus. *L. pallido-nitens* (C. Müll.), das ihm habituell nahe kommt, unterscheidet sich schon durch den diöcischen Blütenstand, den kräftigeren Wuchs und die fast rundlich-verkehrt-eiförmigen Blätter mit schwach angedeuteten Rippen.

Rauia Bornii Herzog nov. spec.

Autoica; caespites extensi, obscure glauco-virides, intus ferruginei, opaci. Caulis longe repens, valde ramosus, ramis tenuibus catenulatis sursum decrescentibus irregulariter pinnatus, rigidulus, paraphylliis saepissime ramosis papillosis dense obtectus. Folia dimorpha, omnia laxe disposita, sicca laxe imbricata incurva, madefacta patentia sed non recurva, caulina e basi cordata biplicata in subulam angustam strictiusculam sat longam contracta, marginibus a basi ultra medium late revolutis in subula tantum planis, cellulis papilloso-prominentibus minutissime serrulatis, nervo valido sub apice evanido aliquantulum flexuoso dorso sursum verruculoso-papilloso carinata, cellulis omnibus rotundato-hexagonis chlorophyllosis dense papillosis; ramea parum minora ovato-lanceolata, concava, marginibus subplanis crenulatis, nervo sursum flexuoso subcompleto, cellulis terminalibus acutis; perichaetialia longiora, interiora convoluta longius acuminata, laevia, pallida. — Seta 1,5—2 cm longa, rubella, laevis; theca e collo perbrevi obovoidea, inclinata vel decurva, curvata (*Heterocladii squarrosuli* simillima), deoperculata macrostoma. Peristomii externi dentes longe lineari-lanceolati, limbati, dorso horizontaliter striati, interni membrana basilari sat alta ut et processus carinato-plicata flavida, ciliis 1—2 nodulosis hyalinis sublaevibus. Sporae obscure virides, minutissime scaberulae.

Bolivia: An schattigen Felsblöcken im Bergwald bei Samaipata (Cordillera de Sta Cruz), ca. 1700 m; Dezember, 07.

Diese schönste Art der Gattung, welche sich durch eine ganze Summe von Merkmalen (dicke gekrümmte Kapsel, lockere Beblätterung, Blattform, stark warzige, hin- und hergebogene Blattrippe usw.) auszeichnet, widme ich meinem Freunde E. Born in Antwerpen.

Taxithelium subandinum Herzog nov. spec.

Pusillum, pallide glauco-viride, opacum. Caulis depressus, irregulariter pinnato-ramosus, ramis horizontaliter patentibus brevissimis ut et caulis foliis teneris pseudodistichis habitu peculiari plumuloso. Folia minuta, e basi contracta anguste elliptica, acuminata, concavissima, marginibus remote serrulatis, enervia, cellulis angustissimis linearibus seriatim tenerrime papillosis, alaribus laxis inflatis hyalinis. — Cetera desunt.

Bolivia: An faulem Holz in der Quebrada de Cuñucú, ca. 550 m, Oktober, 07.

Die neue Art gehört zur Untergattung *Polystigma*, Sekt. *Vera* und zeichnet sich hier vor ihren Verwandten durch die Zierlichkeit aller Teile sowie die sehr viel schmäleren Blätter und den entfernt gesägten Blattrand aus.

Rechnet man zu den 342 von mir beobachteten Arten die Williams'schen Funde aus Bolivia, die weitere 271 Arten liefern, und die alten, von C. Müller im Prodromus Bryologiae Bolivianae veröffentlichten, aber seither nicht wieder beobachteten Arten, so kommt man für die Moosflora von Bolivia zu einem recht stattlichen Grundstock, der — auch wenn wir viele zweifelhafte C. Müller'sche Arten ausscheiden — doch weit über 700 Spezies enthält.

Um so überraschender war es, daß auch die Buchtien'sche Sammlung, obwohl sie aus dem schon von Mandon und Williams besuchten Gebiet stammt, unter nur 40 Nummern vier neue Arten, eine neue Varietät einer bisher in den Cordilleren unbekannten Art und außerdem noch drei in keiner der früheren Sammlungen befindliche Spezies enthielt. Am ergiebigsten zeigte sich der Fundort Cacaltaya in der hochandinen Region (4800 m). Die dort gesammelten Arten bestätigen meine kürzlich hier ausgesprochene Vermutung über den Reichtum der Hochregion aufs beste.

Ich schließe hier das Verzeichnis der Buchtien'schen Arten in systematischer Reihenfolge und die Beschreibung der neuen Arten an.

1. **Ceratodon novogranatensis** Hpe. Mit unreifen Sporogonen, Unduavi, ca. 3300 m; Dezember, 07.

2. **Pilopogon gracilis** Brid. Unduavi, 3300 m; Dezember, 07.

3. **Octoblepharum albidum** (L.) Hedw. Nach der Etikette aus der Hochregion. Dies ist aber undenkbar; vielmehr wahrscheinlich von Mapiri.

4. **Leptodontium grimmioides** C. M. Cacaltaya, ca. 4800 m; März, 08, — ster.

Die Exemplare stimmen auf die C. Müller'sche Beschreibung sehr gut. Es wäre darin nur etwas stärker hervorzuheben, daß die Zähnelung des Blattrandes für ein *Leptodontium* auffallend schwach ist.

5. **Leptodontium longicaule** Mitt.

Diese sehr schöne, durch die langen kräftigen Stengel und die lockere Beblätterung sehr gut charakterisierte Art liegt in schön fruktifizierenden Exemplaren vor, gesammelt bei Unduavi, ca. 3300 m. Da ich in der Literatur keine Beschreibung der Sporogone vorfinde, so gebe ich dieselbe hier zur Ergänzung: Die Sporogone finden sich fast ausnahmslos zu 3—6 gehäuft, entweder an der Spitze der Stengel oder zuweilen durch Innovationen zur Seite geschoben an den Spitzen der vorjährigen Sprosse. Die Seta ist aufrecht und 10—12 mm lang, die Kapseln aufrecht, klein (nur etwa 2 mm lang), schmal zylindrisch bis länglich-elliptisch und ganz schwach gekrümmt; das Peristom ist auffallend kurz, sonst typisch. Sehr charakteristisch ist das Fehlen differenzierter Perichätialblätter; dieselben unterscheiden sich von den Stengelblättern in Form, Stellung und Länge gar nicht. Bei dieser Gelegenheit mache ich auf einen Fehler in meiner oben erwähnten Publikation aufmerksam. Das dort angeführte

L. Mandoni (S. 94) ist *L. longicaule* und die als *L. longicaule* bezeichnete Art (S. 93) ist *L. densifolium* Mitt.

6. **Globulina boliviana** C. M.

Cacaltaya, 4800 m; März, 08. — Diese Art ist nun schon wiederholt aus Bolivia mitgebracht worden und scheint zu den Charaktermoosen der Hochregion zu gehören.

7. **Barbula apiculata** Hpe. f. *laxa*.

Auf Gartenerde um La Paz, ca. 3650 m; Januar, 09, — ster. In dunkelgrünen, sehr lockeren Räschen.

8. **Tortula Buchtienii** Herzog nov. spec.

Densiuscule caespitosa, sordide brunnea; caulis subsimplex vel parce dichotomus, 2—3 cm altus. Folia sicca laxe imbricata caulem obtusum subclavatum sistentia, madefacta rapide recurvescentia, inde squarroso-recurva, carinata, latissime ligulata, rotundata vel retusa, margine integerrimo in medio revoluto, nervo valido dorso parce papilloso ferrugineo in pilum breviusculum laevissimum concolorem apice decolorantem excurrente, cellulis generis opacis obscure viridibus papillosis, ad basin laxis rectangularibus hyalinis vel luteolis, margine seriebus 5—7 viridibus e cellulis brevioribus chlorophyllosis exstructis. — Sterilis.

Bolivia: Cacaltaya, 4800 m, leg. O. Buchtien, März, 08.

Eine echte *Syntrichia*, etwa vom Habitus einer sehr kleinen *T. montana*. Das kurze, braune und völlig glatte Haar spricht gegen die Vereinigung mit einer der schon bekannten Arten aus der Verwandtschaft der *T. ruralis*, zu der sie trotz des im trocknen Zustand sehr abweichenden Aussehens sicher gehört. Leider fehlen Blüten und Sporogone gänzlich.

9. **Grimmia** (*Schistidium*) **calycina** Herzog nov. spec.

Monoica?; caespites humiles laxe cohaerentes viriduli inferne nigricantes. Caulis filiformis subsimplex, ca. 1 cm longus. Folia sicca laxe imbricata, madefacta patula, breviter ovato-lanceolata, superne leviter carinata, marginibus integerrimis in uno latere superne reflexis, apice pilo brevi dentato hyalino terminata, nervo superne validiore supra sulcato percursa, cellulis basalibus ad latera laxe rectangularibus pellucidis in parte mediana juxta nervum seriebus pluribus luteis valde elongatis angustioribus, ceteris usque al apicem breviter irregulariterque rectangularibus vel oblique oblongis, marginalibus transversim breviter ellipticis vel rotundis parietibus modice incrassatis; perichaetialia duplo longiora et latiora, e basi latissima ovata, concavissima, pilo longiore exstructa, cellulis ad tres quartas partes laminae rectangularibus, basalibus elongatis hyalinis, in apice irregulariter hexagonis vel pentagonis. — Seta brevissima, vix 0,3 mm longa, recta; theca complete immersa, parva, breviter ellipsoidea, leptoderma, ochracea, ore rubro cincta, deoperculata microstoma; operculum conicum breviter rostra-

tum, rostro pallide stramineo recto. Peristomii dentes sicci conniventes, lanceolati, irregulariter perforati vel subfissi, rubro-brunnei, papillosi subpellucidi. Sporae luteolae, laevissimae.

Bolivia: Cacaltaya, 4800 m, leg. O. Buchtien, März, 08.

Diese neue Art aus der Verwandtschaft der *Grimmia apocarpa* unterscheidet sich von allen bis jetzt beschriebenen, hierher gehörenden Arten in mehreren Punkten sehr wesentlich. Als wichtigstes mögen die bis zur Blattspitze hin gestreckten Zellen, das gelbliche Mittelfeld sehr enger Zellen an der Basis und die engmündige Kapsel hervorgehoben werden. Sofort erkennt man die neue Art auch an ihren zarten, im trockenen Zustand zusammengeneigten Peristomzähnen, da jene bei *G. apocarpa* und Verwandten im Gegenteil etwas nach außen zurückgebogen sind. Der Speziesname bezieht sich auf die auffallend großen, gleich einem Kelch die Kapsel völlig umhüllenden Perichätialblätter. Die Stengelblätter sind bedeutend kürzer und weniger kielig gefaltet als bei *G. apocarpa*.

10. **Grimmia trinervis** R. S. Williams.

Cacaltaya, 4800 m; März, 08. — Ein steriles Räschen; sehr leicht an den drei Blattrippen zu erkennen.

11. **Mielichhoferia modesta** C. M. forma viridis.

Unduavi, ca. 3300 m; Dezember, 07. — Die auffallend frischgrüne Form stimmt nicht vollständig mit der C. Müller'schen Beschreibung und den Originalen überein. Doch paßt sie nach Kapselform, Peristom und glatten Sporen so gut zu dieser Art, daß das etwas dichtere Blattzellnetz nicht genügen würde, um sie als neue Spezies abzutrennen.

12. **Mielichhoferia lonchocarpa** C. M.

Unduavi, ca. 3300 m; Dezember, 07.

13. **Mielichhoferia sericea** C. M.

Cacaltaya, ca. 4800 m; März, 08. — Die Exemplare sind leider völlig steril, so daß eine ganz sichere Betimmung nicht möglich ist. Das Vorhandene stimmt aber gut zu der C. Müller'schen Beschreibung.

14. **Mielichhoferia elegans** Herzog nov. spec.

Paroica; caespites densiusculi, luteo-virides, vix nitiduli. Caules steriles numerosi, filiformes, foliis densis laxe appressis juliformes sursum vix crassiores, 10—12 mm longi. Folia quam maxime 1 mm longa, e basi subpanduriformi ovato-lanceolata, in apicem acutissimum contracta marginibus hic illic angustissime reflexis minutim serrulatis; nervo valido lutescenti in apice ipso evanido, cellulis sat angustis luteolis, basi valde laxioribus; perichaetialia anguste lanceolata. — Seta brevis, ca. 8 mm longa, pro genere crassiuscula, sursum arcuato-hamata, purpurea. Theca nutans vel pendula, regularis, pyriformis, subore aurantiaco leviter constricta, olivacea, cum collo brevi vix 1,5 mm longa; annulus persistens;

operculum patelliforme mamillatum aurantiacum. Peristomii (simplicis) interni processus angusti, annulum quater superantes, laevissimi, appendiculati, linea divisurali distinctissima notati, hyalini, membrana basilari humillima. Sporae ferrugineae minutissime papillosae.

Bolivia: Cacaltaya, 4800 m; leg. O. Buchtien; März, 08.

Die neue Art zeichnet sich vor allem durch die kleine, an hakiger, kurzer Seta nickende bis hängende Kapsel und deren an manche *Eubrya* erinnernde birnförmige Gestalt aus; die Einschnürung unter der Kapselmündung verleiht ihr noch einen besonders charakteristischen Zug. Auffallend sind sodann die verhältnismäßig sehr langen, glatten, mit Anhängseln versehenen Fortsätze des inneren Peristomes. Schließlich bietet die durch leichte Einbiegung der Ränder schwach geigenförmige Basis der Blätter ein sehr gutes Merkmal.

15. **Bryum argenteum** L.

Unduavi, ca. 3300 m; Dezember, 07.

16. **Rhizogonium spiniforme** (L.).

San Antonio bei Mapiri, 15° südl. Br.

17. **Aulacomnium marginatum** Ångstr. **var. nov. andinum** Herzog.

Differt a typo nervo superne flexuoso in apice ipso dissoluto, marginibus subintegerrimis a basi usque ad apicem fere anguste revolutis.

Bolivia: Cacaltaya, 4800 m; leg. O. Buchtien; März, 08.

Das Vorkommen dieser bisher nur aus Brasilien bekannten Art im Hochgebirge Bolivias ist sehr auffallend. Die neue Varietät zeigt so starke Unterschiede gegenüber der Stammart, daß ich nicht anstehen würde, sie als neue Art zu beschreiben, wenn das Material vollständiger wäre. Es trifft sich aber, daß sie durch das Vorhandensein eines Blattsaumes an die einzige Art der Gattung mit Blattsaum sehr nahe herantritt und daher einstweilen hier gut untergebracht werden kann. Von einer Kräuselung er Blattspitze, wie sie durch die stark verbogene Rippe bei unserer Pflanze bedingt wird, ist in der Beschreibung von Ångstroem allerdings nicht die Rede und Originale habe ich nicht gesehen. Es wäre also wohl möglich, daß eine neue Art vorliegt.

18. **Bartramia Cacaltayae** Herzog nov. spec.

Densissime caespitosa, inferne tomento ferrugineo arcte contexta, superne glauca vaginis foliorum pallide aureo-micantibus habitu peculiari. Caulis subsimplex, rectus, rigidulus, 5 cm altus, foliis siccitate arcte appressis rigidis penicillato-subjulaceus. Folia madefacta erecta vix subpatula, e vagina argentea — in foliis vetustioribus citrina — superne vix dilatata raptim in laminam setiformem canaliculatam duplo longiorem apice fuscescentem fragilem superne hyalino-denticulatam scabram contracta, margine ubique planiuscula,

nervo pro more tenui fuscidulo, cellulis subquadratis obscuris, in vagina linearibus hyalinis basi aureis. — Sterilis.

Bolivia: Cacaltaya, 4800 m; leg. O. Buchtien; März, 08.

Aus der nächsten Verwandtschaft der *B. glauca* H., von der sie sich durch länger zugespitzte und brüchige Blätter unterscheidet. Die Blattzellen sind auch kürzer als bei *B. glauca* und die Rippe dünner, sowie ungewöhnlich deutlich gegen die Zellen der Lamina abgegrenzt.

19. **Polytrichadelphus Trianae** Hpe. f. *cuspidata* Herzog.

Differt a typo lamina longiore vaginam paullo superante, dentibus marginis grossiusculis et apice nervo breviter excurrente cuspidato.

Bolivia: Unduavi, 3300 m; leg. O. Buchtien; Dezember, 07.

Diese Art ist an den überaus starren Stengeln und der dichten, fast kätzchenförmig anliegenden Beblätterung leicht zu erkennen. In der Größe variiert dieselbe etwas. Es finden sich zuweilen Stengel von 10 cm Länge, während andre nur 5 cm lang sind.

20. **Pogonatum subbifarium** Mitt.

San Antonio bei Mapiri, 15° sü l. Breite.

Diese Art unterscheidet sich von ihren nächsten Verwandten durch die breitzungenförmigen Blätter und die nur bis zur Blattmitte herablaufenden Lamellen.

21. **Polytrichum juniperinum** Willd.

Unduavi, ca. 3300 m; Dezember, 07. — ster.

22. **Floribundaria tenuissima** (H. et W.).

Unduavi, ca. 3300 m; Dezember, 07. — ster.

23. **Meteoriopsis minuta** C. M.

Auf Palmblättern bei San Carlos bei Mapiri, ca. 750 m; Oktober, 07. — ster.

24. **Callicostella strumulosa** (Hpe. et Lor.).

Charopomp bei Mapiri, ca. 750 m (Wald); November, 07.

Da ich keine Originale des Hampe'schen Mooses gesehen habe und mir auch eine ausführliche Diagnose desselben nicht zugänglich war, so wäre es wohl möglich, daß eine neue Art vorliegt. Ich gebe deshalb aus Vorsicht eine kurze Beschreibung, die einmal bei einer monographischen Bearbeitung der Gattung auf die rechte Spur leiten mag:

Autoecisch; sehr kleine Pflanze, Äste horizontal ausgebreitet; seitliche Blätter deutlich länger und schmäler als die mittleren, stark unsymmetrisch, schmal zungenförmig, breit abgerundet, mit kurzem Spitzchen; zwei fast bis zur Spitze laufende kräftige, am Rücken kammartig gesägte Rippen; Blattzellen oberhalb der Blattmitte mit hoher, spitziger Papille, alle sehr durchsichtig. — Seta kurz, purpurn, oben mit flachen, durch die Aufdrehung bedingten Erhebungen, die etwa niedere Warzen vortäuschen können, aber sonst durchaus glatt; Kapsel

sehr klein, horizontal, etwas kropfig, elliptisch; Deckel geschnäbelt, mehr als die halbe Länge der Urne erreichend; Haube an der Spitze deutlich rauh.

25. **Thuidium peruvianum** Mitt.

Unduavi, ca. 3300 m; Dezember, 07. — ster.

Die *Tamariscella tripinnata* C. M. ist weiter nichts als eine Form dieser in Bolivia sicher weit verbreiteten Art. — Die Wimperung der inneren Perichätialblätter variiert stark und es ist noch sehr fraglich, ob diesem Merkmal eine systematisch höhere Bedeutung zukommt.

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst

als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.

Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)		M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)		„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI)	à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)		„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI)	à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII)	à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX)	à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII)	à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV)	à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI)	à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)		„ 24.—
Band	XLIII—XLIX		à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Inhalt.

	Seite
Theissen, Mycogeographische Fragen	359—374
Rick, Die Gattung *Geaster* und ihre Arten. Mit 2 Abbildungen im Text	375—383
Theissen, Fungi riograndenses	384—411
Krause, Weitere Besserungen am System der Gramineen. Mit 2 Abbildungen im Text	412—424
Kuntz, Versuch, die Formen von *Calamagrostis Halleriana* des Allerwaldes zu charakterisieren und systematisch zu ordnen	425—454
Hosseus, Beiträge zur Flora Siams	455—507

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Mycogeographische Fragen.

Von

F. Theissen, S. J., Innsbruck.

Während die Phytogeographie der höheren Pflanzen, Anthophyten und Gefäßkryptogamen eine bedeutende Entwicklung genommen hat, sind die Hyphomyceten bisher kaum Gegenstand vergleichend-geographischer Studien gewesen. Die ökologische (physiologische) Pflanzengeographie streift die einschlägigen Fragen nur vorübergehend; die floristische (systematische) hingegen hat noch kaum begonnen, das in der Literatur zerstreute Material methodisch zusammenzufassen. Und doch wäre es an der Zeit, auch die Pilze eingehender wie bisher in den Kreis derartiger Betrachtungen einzuschalten oder ihnen eine gesonderte Behandlung, ökologisch wie systematisch, zuteil werden zu lassen. Gerade sie scheinen geeignet, der Pflanzengeographie neue Gesichtspunkte zu bieten und zu theoretisch höchst bedeutsamen Vergleichen gegenüber der höheren Pflanzenwelt herauszufordern.

Ich möchte in folgendem einige Gedanken zur systematischen Mykogeographie darlegen, wie sie mir beim Studium der brasilianischen Askomyceten aufgestoßen sind, und dadurch einen Beitrag zur Diskussion einer ihrer Fundamentalfragen liefern.

Aufgabe der systematischen (floristischen) Mykogeographie wäre: die Verteilung der Hyphomycetenarten auf der Erde festzustellen und dieses statistische Material wissenschaftlich zu verarbeiten. Schröter schrieb nun 1897 in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" in der Einleitung zu den Pilzen (S. 59): „Viele Pilze sind weit verbreitet, doch ist jetzt schon als festgestellt anzusehen, daß sich auch für die Pilze bestimmte geographische Gebiete festhalten lassen, welche im ganzen mit denen der Phanerogamen zusammenfallen." Der stark lokale Charakter der Phanerogamenflora ist bekannt; sie bildet eine große Zahl floristischer Vereine, die sich, mit ganz verschiedenem systematischen Arteninhalt, auf ziemlich fest abgegrenzte geographische Gebiete verteilen lassen; interfloristische Ausstrahlungen und Kosmopolitentum verschwinden fast gegenüber der erdrückenden Mehrheit der endemischen und autochthonen Arten resp. Artformen.

Die Pteridophyten galten im allgemeinen als bedeutend universeller und wiesen im Vergleich zu Phanerogamen eine weit

größere Zahl von Tropovagen und Ubiquisten*) auf. Gegen diese, von Hooker und Baker vertretene Auffassung hat sich jedoch eine prinzipielle Schwenkung vollzogen, indem die früheren „Arten" als Sammelbegriffe aufgefaßt werden, und ihre Auflösung in Formen verschiedener geographischer Gebiete als notwendig betont und zum Teil schon durchgeführt wird. Zur besseren Charakteristik dieser Bewegung erlaube ich mir, einen Passus aus den sehr wertvollen Ausführungen von H. Christ über die Pteridophyten Südbrasiliens hier anzuführen, der auch den Fragepunkt unserer Diskussion gut beleuchtet. Es heißt dort: „Die Redensart von der allgemeinen Verbreitung der Farne über die Erde ist nachgerade beseitigt durch die entgegengesetzte Tatsache, daß die Farne ziemlich genau dieselben Verbreitungsgesetze und denselben Grad von Differenzierung und von Endemismus zeigen wie die Phanerogamen. Da, wo die Phanerogamenflora eine originelle ist, wo sie vorwiegend aus Endemen besteht, ist dieselbe Wahrnehmung auch im Bereiche der Farnflora zu machen. Südwestchina, wo das Maximum des Reichtums und des Endemismus in der östlichen Halbkugel zu finden ist, zeigt dies ganz ebenso stark in seiner Farnflora. Die isolierten und stark mit Endemismen ausgerüsteten Inselfloren: Neuseeland, Neucaledonia, die Sandwichgruppe haben alle eine parallelgehende Originalität in den Filices .... Es herrscht ein nahezu völliger Parallelismus in der systematischen und geographischen Entwicklung zwischen den Filices und Phanerogamen ...." (Ergebnisse der Bot. Exped. d. k. Akad. der Wiss. nach Südbrasilien 1901, Wien, vol. 83, I, S. 10.)

Es wäre nun zu untersuchen, ob wir einen derartigen Parallelismus auch in der Mykologie anzunehmen berechtigt sind. Einen einfachen Analogieschluß von den Anthophyten und Gefäßkryptogamen auf die Hyphomyceten wird wohl jeder als unzulässig zurückweisen. Da die innere Organisation der Pilze sowie ihre Anforderungen an die äußeren Lebensbedingungen grundverschieden von denen der Antophyten sind, so müßte eher von vornherein erwartet werden, daß die Verbreitungsgesetze und die tatsächliche geographische Verteilung der Arten bei den Myceten anders ausfallen als bei jenen. Eine andere Abhängigkeit von Nährboden und klimatischen Faktoren bedingt auch andere Wachstumsgesetze, andere Reaktionen auf Änderungen der äußeren Lebensbedingungen, andere Minima, Maxima und Optima für die einzelnen Funktionen. Die ungleich tiefer stehende Differenziation im anatomischen Bau sowie die relative Einfachheit der biologischen Aufgaben lassen außerdem eine größere Bewegungsfreiheit vermuten in der Bildung von Form- und Farbenvarietäten, Bodenrassen und Parallelarten. Schon aus diesen Gründen, abgesehen von dem aposterioristischen Beweisverfahren der empirischen

*) J. Thurmann bezeichnete zwar diejenigen Arten als Ubiquisten, welche auf den verschiedensten Bodenarten gedeihen können; doch nehme ich im Einklange mit neueren Autoren den Ausdruck in rein geographischem Sinne, synonym mit Kosmopoliten.

Wissenschaften, müßte der oben angedeutete Parallelismus für die Pilze eigens bewiesen werden.

Das für derartige Untersuchungen erforderliche Rohmaterial wären möglichst vollständige und zuverlässige Verzeichnisse der in den einzelnen (besonders außereuropäischen) Gebieten vorkommenden Arten. Solche Listen besitzen wir zwar schon in erfreulicher, stets wachsender Zahl, aber für die geographische Verarbeitung haben sie aus gleich zu erörternden Ursachen nicht immer den vollen Nutzwert. Eine einfache, kritiklose Zusammenstellung der Artenverzeichnisse aus den verschiedenen außereuropäischen Gebieten ergibt zweifelsohne eine überwiegende Mehrheit von endemischen Arten und würde eine diesbezügliche Gleichstellung mit den Phanerogamen und Pteridophyten vollauf rechtfertigen.

Es fragt sich nur: Entspricht das gegenwärtige literarische Bild den Tatsachen?

I.

Das vorliegende Rohmaterial.

Abgesehen von der Schwierigkeit der systematischen Verarbeitung außereuropäischer Pilze und der vielfach daraus resultierenden Unsicherheit der Bestimmungen, die jeder Mykologe empfindet (man denke nur an Thelephoraceen, tropische Polyporaceen, Agaricaceen, Mikrothyriaceen, Dothideaceen usw.), lassen sich verschiedene Bedenken gegen die Bejahung obiger Frage vorbringen.

Zunächst könnte man einwerfen, daß bei den Hyphomyceten der Gattungs- und Artbegriff nicht gleichwertig ist mit dem der Phanerogamen. Zur generischen wie spezifischen Abtrennung, wie sie in der Mykologie tatsächlich gehandhabt wird, genügt ein weit geringeres Maß von Unterschieden, ja man kann sagen, daß die Speziesbegrenzung in der Mykologie auf die äußerste Spitze getrieben wird, und bei überseeischem Material hat man sich auch über die Konstanz der zur Abtrennung herangezogenen Unterschiede nicht immer genügende Rechenschaft gegeben. Auf diese Weise sind eine große Zahl von „literarischen Arten" entstanden, die in Wirklichkeit nur Varietäten oder Lokalformen einer Grundart sind.

Damit hängt auch zum Teil die befremdende Tatsache zusammen, daß ein starker Prozentsatz der von Berkeley und anderen gleichzeitigen Autoren gegründeten Arten bis auf heute unauffindbar geblieben sind. Lloyd hat dies bezüglich der nordamerikanischen Basidiomyceten betont, Petch für das Ceylongebiet, und bei den südamerikanischen Arten besteht die gleiche Schwierigkeit. Diese einmal und nicht wieder gefundenen Arten können wohl nicht mit Sicherheit in die statistischen Listen aufgenommen und für verallgemeinernde Schlußfolgerungen herangezogen werden.

Ein weiteres Bedenken gegen die bedingungslose Verwendbarkeit der bisherigen Artenverzeichnisse liegt in deren Unvollständigkeit. Wenn auch alle Einzelberichte über Gelegenheitssammlungen in überseeischen Gebieten der Mykogeographie willkommen sein müssen, so sind doch systematisch angelegte, eine relative Vollständigkeit garantierende Arbeiten weit wichtiger und entscheidender für die Frage, ob die Mykoflora tatsächlich mit jedem tropischen oder subtropischen Areal auch ihre Facies wechsle. Die mykologische Literatur für Mittelafrika, das transandine Südamerika und das Binnenland Nordbrasiliens ist noch viel zu jung, um einen Überblick über die betreffende Pilzflora geben zu können; die der Antillen, des brasilianischen Küstengebietes, Ceylons und des malayischen Archipels bedarf noch eingehender Revisionen, um als wissenschaftlich zuverlässige Grundlage für theoretische Erörterungen dienen zu können.

Je genauer und methodischer die verschiedenen tropischen und suptropischen Areale durchsucht werden, desto mehr gemeinsame Elemente scheinen sich herauszustellen. Schon seit langen Jahren waren zwar eine ganze Reihe von Arten aus mehreren weit getrennten Gebieten bekannt, auch Ubiquisten, wie ein Blick in Saccardos Sylloge lehrt. Seither ist in und mit der zunehmenden Literatur der Verbreitungsradius sehr vieler Arten in bedeutendem Maße gewachsen, so daß die Annahme einer weitgehenden Homogeneität der Pilzvegetation nicht gleich von der Hand zu weisen ist. So wurde, um nur einige Fälle herauszugreifen, die afrikanische *Kretzschmaria Pechuelii* P. Henn. auch in Matto Grosso (Nord-Brasilien) konstatiert; ebendort *Kretzschmaria novo-guineensis* P. Henn. aus Neu-Guinea; das schon aus Kuba und Australien bekannte *Hypoxylon placentiforme* B. et C. auch im Kongogebiet, in S. Paulo und Rio Grande do Sul (Mittel- und Südbrasilien); *Poronia Oedipus* Mont. ist jetzt bekannt aus Australien, Südafrika, Nordamerika, Ostindien, Paraguay und Rio Grande do Sul; *Meliola amphitricha* Fr. aus Taiti, Indien, Afrika, Nordamerika, fast ganz Südamerika und dem malayischen Archipel. Ähnliche Erweiterungen des Verbreitungsradius stellten sich für zahlreiche andere Arten heraus, und fast jede neuere Arbeit bringt weitere interessante Aufschlüsse.

Eine weitere Stütze findet die Annahme einer mehr oder minder homogenen Pilzflora in der Ermittlung der Synonymik, welche allerdings erst kaum recht eingesetzt hat.

So war es geographisch bedeutsam, als die aus Südafrika beschriebene, später auch auf Ceylon konstatierte *Meliola ganglifera* Kalchbr. von Gaillard mit *Meliola guaranitica* Speg. aus Südbrasilien identifiziert wurde; oder *Meliola palmicola* Wint. aus Florida mit *M. contigua* Karst. et R. aus Tonkin! — Ähnlich war auch *Camarops hypoxyloides* Karst. bisher nur aus Finnland bekannt; eine ganz andere geographische Bedeutung erhielt der Pilz, als er von Rick in Südbrasilien aufgefunden, von Rehm mit *Bolinia tubulina* (Alb. et Schw.) (Schlesien, Schweden, Nord-

amerika) identifiziert wurde, und ihm als weitere Synonyme *Nummularia gigas* Plowr. (England), *Nummularia ustulinoides* P. Henn. (Sta. Catharina, Brasilien) und *Solenoplea* Starb. (Paraguay) zugeschrieben werden konnten.

Weitere interessante Fälle sind uns von Rick mitgeteilt worden („Die Sprachverwirrung der heutigen Pilzsystematik" in Nat. u. Offb. 54, S. 9): Das von Hennings aus Südbrasilien beschriebene *Sarcosoma Moellerianum* ist identisch mit *Rhizina spongiosa* Berk. (Kuba) und *Rhizina Twaitesii* Berk. (Ceylon); die ebenfalls brasilianische *Discina pallide-rosea* P. Henn. = *Peziza rhytidia* Berk. (Neuseeland) = *Peziza cinereo-nigra* B. et Br. (Australien) = *Rhizina reticulata* B. et Br. (Ceylon)! — Auf die geographischen Beziehungen der brasilianischen Xylariaceen komme ich weiter unten noch ausführlich zu sprechen.

Diese Fälle, die sich leicht vermehren ließen, zeigen jedenfalls, daß sich aus den bisher veröffentlichten, scheinbar für den Endemismus sprechenden Listen noch kein bestimmtes Urteil über die Verbreitung der Pilze im allgemeinen gewinnen läßt, daß noch kein genügendes literarisches Material vorliegt und auch dieses noch vielfach eingehender Revisionen bedarf. Bezüglich der zahlreichen, im letzten Jahrzehnt aus allen Weltteilen beschriebenen Novitäten muß man eine abwartende Stellung einnehmen; vielleicht wird ein Teil derselben in die Synonymik verwiesen werden, andere Arten auch in weiteren Gebieten konstatiert werden können. Daß speziell die nach den Wirtspflanzen getrennten parasitischen Arten (von *Uredinales* abgesehen) nur provisorische Berechtigung haben, mit anderen Worten: daß eine Verschiedenheit des Substrates noch kein Beweis spezifischer Selbständigkeit ist, bedarf wohl kaum einer näheren Begründung. Cooke trug kein Bedenken, das von ihm 1888 beschriebene *Clypeolum zeylanicum* C. et M. (Grevill. XVII, p. 43) im folgenden Jahre aus Brasilien festzustellen, und zwar auf verschiedenen Nährpflanzen (ib. XVIII 35). Denselben Standpunkt vertritt die in Abgrenzung der Arten durchaus konservative Meliola-Monographie Gaillards. Auch Rehms wertvolle „Beiträge zur Pilzflora Südamerikas" (Hedwigia, vgl. Dothideaceen 1897, Microthyriaceen 1898 usw.) sind in dieser Hinsicht sehr lehrreich. Erst ausgedehnte, vergleichend-systematische Untersuchungen und Infektionsversuche können uns über die spezifische resp. biologische Selbständigkeit dieser Arten Klarheit verschaffen, und auch dann noch kämen für die geographische Betrachtung in erster Linie nur die morphologischen Arten in strengem Sinne in Betracht.

Aus dem bisher Gesagten scheint jedenfalls hervorzugehen, daß sich der einleitend zitierte Schröter sche Satz über den Parallelismus zwischen Hyphomyceten und Phanerogamen bezüglich ihrer geographischen Verbreitung zurzeit nicht einwandfrei beweisen läßt. Als feststehend könnte man annehmen, daß das gemäßigte Europa oder vielleicht die gemäßigte nördliche

Halbkugel sich als besonderes geographisches Gebiet aufstellen läßt gegenüber anderen Zonen, über deren Zahl und Abgrenzung vorläufig noch nichts Bestimmtes ausgesagt werden kann, und die vielleicht alle in eine zusammenfließen. Jedenfalls liegen noch keine genügenden Anhaltspunkte vor, um mit wissenschaftlicher Sicherheit eine mykologische Kap- und Kongoflora, eine südbrasilianische Küstenflora und Amazonasflora usw. einander gegenüber zu stellen; ja, wir vermögen nicht einmal zu sagen, ob wir die Pilzvegetation des tropischen resp. subtropischen Afrika von der Amerikas oder Ozeaniens auch nur annähernd so unterscheiden können, wie wir es bei den Phanerogamen tun. Es bedarf noch der eingehendsten Detailarbeiten, um ein einigermaßen vollständiges, geographisch verwendbares Rohmaterial zu gewinnen.

II.

Das Areal der brasilianischen Xylarien.

Als ein Beitrag zur geographischen Bearbeitung der Gattung *Xylaria*, zugleich auch als Illustration und nähere Begründung vorstehender Ausführungen, möge hier eine genauere Zusammenstellung der brasilianischen Xylariaarten mit ihrem Areal folgen, soweit es sich nach dem jetzigen Stande der Literatur überblicken läßt. Ich stütze mich dabei für die ältere Literatur auf die Angaben der Saccardo schen „Sylloge Fungorum", Bd. I und IX, des weiteren auf die im Texte aufgeführten Arbeiten. Daß die Untersuchung auf die brasilianischen Arten beschränkt wird, hat seinen Grund darin, daß über dieselben am meisten Material vorliegt. Diese Zeilen sollen ja auch nur zur vollständigen geographischen Darstellung der Gattung einen Beitrag liefern, der mit späteren zu erhoffenden Arbeiten aus anderen tropischen Gebieten kombiniert ein zuverlässiges Gesamturteil ermöglichen soll.

Je nach dem Verbreitungsradius kann man die Arten in vier Klassen einteilen:

1. Die Kosmopoliten (geovage A.), welche sich mit Ausnahme extremer Zonen auf der ganzen Erde vorfinden; die Zahl derselben wird wohl immer eine beschränkte sein, in den verschiedenen Pilzordnungen und Familien variieren, im Durchschnitt aber 5—8 % nicht überschreiten.

2. Die Tropopoliten (tropovage A.), welche über alle tropischen Gebiete verbreitet sind. Der Mykologe wird praktisch zwischen tropischen und subtropischen Regionen keine festen Grenzen ziehen können und den Begriff „tropisch" daher in weiterem Sinne nehmen müssen. In diese Klasse rechne ich alle Arten, die in wenigstens drei isolierten tropischen Gebieten konstatiert worden sind. Findet sich nämlich eine Art z. B. in Indien, Afrika und Amerika, oder auf Neuseeland, in Guyana und Ceylon, so sind wir zu der Annahme berechtigt, daß diese drei Fundorte keine isolierten Punkte darstellen, daß die Art

vielmehr auch in den zwischenliegenden, klimatisch weniger abweichenden Strichen vorkommt. Eine sprungförmig diskrete Verbreitung wäre dann höchstens von ökologischen Gesichtspunkten aus begreiflich: eine an drei extremen Punkten gedeihende Art findet aber — mit Ausschluß etwaiger kleinerer Bezirke — die ihr zusagenden Lebensbedingungen sicher auch auf den Verbindungslinien jener bekannten Standorte.

Nicht so klar auf der Hand liegt dies bei solchen Arten, die bisher nur an zwei weit entlegenen Punkten konstatiert wurden. Wenn z. B. *Xylaria Thyrsus* nur aus Kalkutta und Rio Grande do Sul bekannt ist, so sind wir nicht ohne weiteres berechtigt, die Art als pantropisch anzusehen, so rätselhaft uns dieses geographische Verhältnis auch scheinen mag. Aber es liegt doch die Vermutung sehr nahe, daß es nur die mangelhafte Kenntnis der tropischen Thallophyten ist, die uns dieses Rätsel durch einige Verbindungslinien zu lösen noch nicht gestattet. Ich vereinige deshalb provisorisch solche Arten als „voraussichtlich tropovage" unter einer Rubrik.

3. An diese reiht sich dann die Klasse der Neotropopoliten (neotropischen A.), d. h. derjenigen Arten, welche von zwei oder mehreren diskreten Orten des tropischen Amerika allein bekannt sind und auf Amerika beschränkt zu sein scheinen. Hier gilt im selben Maße das unter 2. Gesagte. Wenn *Xylaria Berkeleyi* in Cayenne und Rio Grande do Sul vorkommt, so wird sie auch ohne Zweifel das ganze brasilianische Litoralgebiet durchsetzen; und das feststehende gleichzeitige Vorkommen von *Xylaria cordovensis* in Mexiko und Südbrasilien deutet mit genügender Sicherheit auf die Verbreitung durch das ganze südamerikanische Tropengebiet hin. — Es muß hier aber wieder betont werden, daß ein Aufrücken der hier eingereihten Arten in die vorhergehende Klasse nicht ausgeschlossen ist, wenn nämlich ihren bisherigen Fundorten noch andere außer-amerikanische zugesellt, oder ihre synonyme Identität mit außer-amerikanischen Arten festgestellt werden sollte.

Analog der vorigen Klasse erübrigen auch hier einige Arten, denen das Klassenprädikat „neotropisch" nicht mit Bestimmtheit zugesprochen werden kann. So ist z. B. *Xylaria palmicola* zurzeit nur in Rio de Janeiro und Rio Grande do Sul gefunden worden; *Xylaria platypoda* nur in Guyana und S. Paulo; *Xylaria variegata* nur in S. Paulo und (f. *riograndensis*) Rio Grande do Sul. Streng genommen müßten diese Arten als exklusiv südbrasilianisch (resp. nordbrasilianisch) angesprochen werden, solange durch weitere Sammlungen die nördliche resp. südliche Verbreitungslinie nicht weiter hinausgeschoben werden kann. Auf der anderen Seite wird man ohne Schwierigkeit zugeben, daß die im subtropischen Wald des äußersten Süden Brasiliens bis Rio de Janeiro hinauf heimische *X. palmicola* auch noch weiter gegen Norden vordringt und ebensogut in den feuchten Wäldern von Matto Grosso, Pará und Guyana zu Hause sein wird; wenn ebenfalls feststeht, daß die Xylariavegetation des brasilianischen

Südens zum größten Teile mit der des Nordens übereinstimmt, so ist auch für *Xylaria platypoda* und analoge Arten ein weiter südliches Vorkommen zu vermuten. So können wir der dritten Klasse als Unterabteilung die der „voraussichtlich neotropischen" Arten anschließen.

4. Als vorläufig isolierte, vielleicht endemische Arten bleiben dann die bisher nur einmal oder an einem einzigen Orte gefundenen Xylarien übrig. Mit Ausnahme von zwei oder drei Arten älteren Datums rekrutieren sich dieselben aus Neubeschreibungen der letzten Jahre, und es bedarf noch weiterer Forschungen, bevor wir ihr endemisches Vorkommen als einigermaßen gesichertes Ergebnis ansehen können.

Stellen wir nun zunächst — in alphabetischer Reihenfolge — die uns heute vorliegenden geographischen Angaben für die einzelnen Arten zusammen.

Xylaria adscendens Fr. — Syll. I p. 330: Brasilien.

— **allantoidea** Berk. — Syll. I p. 314: Australien, Neuguinea, Borneo, Ceylon, Kuba, nördl. Südamerika; als *X. obtusissima* aus S. Domingo; einige Varietäten aus Rio de Janeiro (Rehm, Hedwigia 1901, p. 144); als *X. claviformis* aus Matto Grosso, Nord-Brasilien (Starbäck, Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 27, III no. 9, p. 17); Rio Grande do Sul, Südbrasilien (Theissen, Denkschr. Wien. Akad., math.-nat. Klasse, Bd. 83, p. 57); als *X. Berteri* in Paraguay und Rio Grande do Sul (Starbäck l. c. p. 15).

— **amazonica** P. Henn. — Nordbrasilien (Hedwigia 1904, p. 261).

— **anisopleura** Mont. — Syll. I p. 323: Ceylon, Guyana; Sao Paulo (P. Hennings, Hedwigia 1904, p. 207), Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 67); als *X. tuberiformis* Berk. in Neuseeland und Australien (Syll. I p. 324); als *X. argentinensis* Speg. in Argentinien; als *X. polymorpha* var. *acuminata* in Paraguay und Rio Grande do Sul (Starbäck l. c. p. 21); als *X. polymorpha* var. *hypoxyloidea* in fast ganz Brasilien.

— **apiculata** Cooke. — Syll. I p. 334: Neuseeland; Rio Grande do Sul! (Theissen l. c. p. 61); als *X. cylindrica* und *trachelina* in Kolumbien (Syll. IX p. 525; 536); als *X. hispidula* auf Kuba (Syll. I p. 332); als *X. Juniperus* var. *asperula* in Paraguay (Starbäck l. c. p. 20).

— **arbuscula** Sacc. — Syll. I p. 337: auf Orchideenkästen eingeschleppt; die späteren Funde erweisen Südamerika als ihre Heimat (Rehm l. c. p. 147); Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 61); als *X. Juniperus* in Paraguay (Starbäck l. c. p. 19); als *X. fasciculata* Speg. in Argentinien (Syll. I p. 340); als *X. Trianae* und *inaequalis* in Nordbrasilien und Kuba. Eine kaum verschiedene Form als *X. brachiata* aus Afrika (Saccardo, Mycetes congoenses in Annal. myc. 1906 p. 75).

Da vorstehende Art nur eine Varietät der vorigen darstellt, ist zu vermuten, daß sie wie jene ein weiteres Areal besitzt.

Xylaria aristata Mont. — Guyana (Crypt. Guyan. in Ann. Sc. Nat. IV, S. Bot. III p. 106) Indien, Ozeanien (Syll. I); als *X. axifera* und *acicula* in Ozeanien (ib. I p. 334); als *X. marasmoides* in Brasilien (?) (ib. I p. 312); als *X. delicatula* in Matto Grosso, Nordbrasilien (Starbäck l. c. p. 18). Rio Grande do Sul, Südbrasilien (Theissen l. c. p. 58) mit der Varietät *hirsuta* Theiss. (ib.); S. Catharina (Hedw. 1892 p. 111).

— **Berkeleyi** Mont. — Guyana (l. c.); Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 60); als *X. fustis* Mont. prob. aus Kuba.

— **bertioides** Starb. — l. c. p. 16 aus Matto Grosso.

— **biceps** Speg. — Argentinien (Syll. I 315; IX p. 526); Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 55); ebendort als *X. procera* (Starbäck l. c. p. 24); als *consociata* in Matto Grosso (Starbäck p. 17) und Sao Paulo (v. Höhnel l. c. p. 28); als *caespitulosa* auf Borneo (Syll. I 340); als *Feejensis* in Ozeanien (Syll. I 337); als *acuta* in Nordamerika (Syll. I 337).

Cfr. *X. Hypoxylon* und *X. tuberosa*, zu welchen vorstehende Art nur eine Mittelform bildet.

— **carpophila** (Pers.) Fr. var. **luxurians** Rehm.

Mittelbrasilien (Rehm, Hedwigia 1901 p. 147); Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 63).

Cfr. *X. Thyrsus* (Berk.) Sacc., an welche diese Varietät angeschlossen werden müßte. Wie diese auch in Indien konstatiert wurde, wird auch ihre Varietät ohne Zweifel dort vorkommen.

— **comosa** Mont. — Kuba, Surinam, S. Domingo (Syll. I 331); Südbrasilien (Theissen l. c. p. 66; Synonymie in Fragm. bras. I [Annal. myc. 1908 p. 534]); als *X. collabens* in Guyana (Syll. I 330); als *X. tigrina* in Südbrasilien (Syll. IX 532), Rio Grande do Sul (Rick, Broteria 1906 p. 51); ebendort als *X. barbata* (Starbäck l. c. p. 14) und *X. ramuligera* (ib. p. 25); als *X. eucephala* endlich in Malakka (Syll. IX p. 536).

— **cordovensis** Berk. — Mexiko (Syll. IX p. 525); Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 60), also jedenfalls auch das ganze zwischenliegende brasilianische Litoralgebiet besetzend.

— **corniformis** Fr. — ubiquitär (Syll. I p. 327); als *X. aphrodisiaca* (Syll. I p. 328) in Angola, Australien (Grev. XI p. 146) und Südbrasilien (Hedwigia 1892 p. 111); als *X. hippoglossa* in Südbrasilien (Syll. IX p. 532); als *Holmbergi* in Argentinien (Syll. XVI p. 443); als *violaceo-*

pannosa in Paraguay (Starbäck l. c. p. 24); in Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 56). Auf Neuseeland (Grev. VIII p. 65), Tasmanien (ib. XI p. 146) Nordamerika, Carolina (ib. IV p. 48).

Die Varietät *macrospora* Bres. ist bisher nur aus Rio Grande do Sul bekannt (Theissen l. c. p. 62).

Xylaria cornu-damae Schw. aus Carolina, Nordamerika (Grev. IV p. 48) ist von mir sowohl in der typischen Form wie in der zarteren Abart *deserticola* Speg. (Argentinien; Syll. XVII p. 629) in Rio Grande do Sul gefunden worden (Theissen l. c. p. 54, 80); S. Catharina (O. Pazschke Hedwigia 1892 p. 111).

— **dichotoma** Mont. — Kuba (Syll. I p. 337); S. Catharina, Südbrasilien (O. Pazschke, Hedwigia 1892 p. 111). Wahrscheinlich identisch mit *X. furcata* (cfr. Grev. XII t. 171 f. 149 und v. Höhnel, „Fragm. zur Mykol." Sitz.-Ber. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Klasse 117 I [1908] p. 985 t. III) aus Java und Borneo; in diesem Falle also eine tropovage Art.

— **digitata** (Linn.) Grev. — kosmopolitisch (Syll. I p. 339).

— **euglossa** Fr. — Antillen (= *X. turgida* Fr.-Syll. I p. 310). Als *X. turgida* gefunden auf den Nicobaren (Syll. l. c.), in Mittel- und Südbrasilien: Sao Paulo (v. Höhnel l. c. p. 28), Rio Grande do Sul (Starbäck l. c. p. 23; Theissen l. c. p. 57); als *X. australis* in Australien (Grev. XI p. 84, 146).

— **filiformis** (Alb. et Schw.) Fr. — fast kosmopolitisch (Syll. I p. 342).

— **gracillima** Fr. — Cayenne (Syll. I p. 343); Mittel- und Südbrasilien: Sao Paulo (P. Hennings, Hedwigia 1904 p. 207), Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 54).

— **grammica** Mont. — Kuba, Brasilien (Syll. I p. 317). Von Nord- bis Südbrasilien: Pará (P. Hennings, Hedwigia Bd. 48 p. 109), Bahia (Berk. et Cke.; Journ. of Linn. Soc. 1876 p. 394), Sao Paulo (idem, Hedwigia 1904 p. 207), Sta. Katharina (Rehm l. c. p. 145), Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 60). Im Kongogebiet (Sydow, Etudes Wildeman III 1. 1909 p. 18), Australien (Grev. XI p. 146). Als *X. ectogramma* (Syll. I p. 318) in Australien und Ozeanien; als *X. exalbata* auf Ceylon (Syll. I p. 322); als *X. torquescens* in Angola (Saccardo, Annal. myc. 1906 p. 74).

— **Guepini** (Fr.) Ces. — Europa, Brasilien, Indien (Syll. I p. 335), Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 5).

— **Hypoxylon** (Linn.) Grev. — kosmopolitisch (cfr. Syll. I), auch in Australien (Grev. XI p. 147). Cfr. ihre Abarten *biceps* und *tuberosa*. Die brasilianischen Formen sind durchweg größer und kräftiger; doch schrieb mir Bresadola, daß er ähnliche aus venetianischem Gebiet besitze.

Xylaria ianthino-velutina Mont. — Guyana, Brasilien (Syll. I 339) über die ganze Küste: Amazonas (als *X. juruensis* P. Henn. Hedwigia 1904 p. 262), Sao Paulo (v. Höhnel l. c. p. 28), Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 59). Im Kongogebiet! (Sydow, Etudes Wildeman l. c. p. 18.) Letztere Angabe ist wichtig, da sie zeigt, daß der Pilz nicht nur neotropisch ist, sondern auch in den Paläotropen vorkommen muß. Tatsächlich ist *X. Culleniae* von Ceylon (Syll. I p. 331), die, wie auch obige Art Montagnes, auf Palmfrüchten wächst, kaum verschieden.

— **involuta** Kl. — Ist unter ihren zahlreichen synonymen Namen (cfr. Theissen l. c. p. 63, 72, 80) über die ganze Erde mit Ausnahme Europas zerstreut: Australien (Grev. XI p. 146), Neuseeland (ib. XIV p. 118), Mauritius (*X. Telfairii* — Syll. I 320), Java, Borneo (*X. gigantea* — Syll. I p. 324; Rehm Ascom. 1811; *X. ventricosa* Grev. XVIII p. 56), Madagaskar (*X. mascarensis* Grev. XIII p. 9), Kongo (Sydow, Etudes Wildeman l. c. p. 18), Mexiko (*X. holobapha* — Syll. IX), Zentralamerika und Guyana (*X. hyperythra* — Syll. I p. 326), Amazonas (P. Hennings Hedwigia 1904 p. 261), Sao Paulo (ib. p. 207), Rio Grande do Sul (Theissen l. c.), Sta. Catharina (*X. portoricensis*, A. Möller, Hedwigia 1896 p. 297).

— **leprosa** Speg. — Südbrasilien (Syll. IX p. 533), Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 63), cfr. *X. scruposa*, von welcher sie nur eine Abart ist.

— **micrura** Speg. — Argentinien (Syll. XVI).

— **multiplex** (Kunze et Fr.) B. et C. — Java, Neuseeland, Kuba (Syll. I p. 329). Als *X. tenuissima* aus dem malayischen Archipel; als *X. zealanica* aus Neuseeland (Grev. VIII p. 66); Südbrasilien, Rio Grande do Sul! (Theissen l. c. p. 68). Daß diese Art nicht auch in anderen Tropen vorkommen sollte, bliebe bei der bisher festgestellten eigenartigen Verbreitung (äußerster Süden Brasiliens, Zentralamerika, ganz Ozeanien) durchaus unverständlich.

— **myosurus** Mont. — Guyana (Syll. I p. 311), Rio Grande do Sul! (Theissen l. c. p. 56). Damit ist zwischen dem äußersten Norden und Süden Brasiliens eine Verbindung hergestellt, welche der Art neotropischen Charakter sichert.

— **obovata** Berk. — Antillen, Venezuela (Syll. I p. 317); als *dealbata* aus Nordbrasilien (ib. 323) und Neuguinea! (Grev. XIV p. 118); als *Penzigia actinomorpha* aus Südbrasilien, Sta. Catharina (A. Möller, Phyc. und Ascom. p. 257); als *reniformis* aus Matto Grosso, Nordbrasilien (Starbäck l. c. p. 21); Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 65); als *Hypoxylon Avellana* aus Borneo! — Sicher ist also das Vorkommen der Art in Ozeanien und ganz Zentral- und Südamerika bis Argen-

tinien; damit ist auch ihre Verbreitung in Indien und Afrika höchst wahrscheinlich gegeben.

Die Rehmsche kleinsporige Varietät *tuberoides* aus Mittelbrasilien (Hedwigia 1901 p. 146) wurde von P. Hennings auch in Amazonas konstatiert (Hedwigia 1904 p. 261).

Xylaria palmicola Wint. — Ist bisher nur aus Brasilien bekannt (Syll. IX p. 536); von Rehm und O. Pazschke aus Sta. Catharina (Hedwigia 1901 p. 147 und 1892 p. 111) und Rick (Broteria 1906 p. 51) und Theissen (l. c. p. 58) aus Rio Grande do Sul konstatiert.

— **paraensis** P. Henn. — Pará, Nordbrasilien (Syll. XVII p. 623).

— **phyllocharis** Mont. — Guyana (Syll. I p. 342); Rio Grande do Sul! (Theissen l. c. p. 53); als *X. lima* aus Sao Paulo (v. Höhnel l. c. p. 27). Wahrscheinlich ist mit ihr identisch *X. phyllophila* Ces. aus Borneo (Syll. I p. 342) und die Art daher nicht auf die Neotropen beschränkt.

— **platypoda** Lév. — Nördliches Südamerika (Syll. I p. 326); als *X. elegans* aus Sao Paulo (Sydow, Annal. myc. 1907 p. 357).

— **plebeja** Ces. — Wurde neuerdings zum ersten Male in Südamerika konstatiert, Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 58). Ihre Synonyme verteilen sich auf: Neuseeland als *castorea* (Syll. I p. 329), Java als *lingua* (ib.), Borneo als *massula* (ib. 333), Indien als *fistuca* (ib. 316). Die als *X. regalis* (Syll. IX) aus Kalkutta beschriebene gehört wahrscheinlich ebenfalls hierher.

— **pyramidata** B. et Br. — Ceylon (Syll. I p. 318), Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 64). Identisch ist wahrscheinlich *X. agariciformis* (Syll. IX p. 531) aus Australien.

— **ramulata** Rehm. — Südbrasilien (Theissen l. c. p. 61). Die Art ist eine Lokalform der *X. arbuscula* und nahe verwandt, wenn nicht identisch, mit *X. stilboidea* aus Südafrika (Grev. IX p. 28) und *X. bertioides* (Starbäck l. c. p. 16) aus Matto Grosso, Nordbrasilien.

— **rhizocola** Mont. — Guyana, Borneo (Syll. I p. 319); Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 58).

— **rhopaloides** Mont. — Kosmopolitisch nach Ausweis der Syll. I außer Europa und Ozeanien; identisch mit ihr ist aber *X. complanata* Ces. aus Ozeanien! (Syll. I p. 323) und die europäische *longipes* ist auch nach Bresadola nur eine Form der *rhopaloides*. Später wurde sie noch gefunden in Natal (Grev. X p. 146), Kuba (Berk. Cuban Fungi no. 790), Südbrasilien (Starbäck l. c. p. 22; Theissen l. c. p. 56), Nordbrasilien, Matto Grosso (Starbäck l. c. p. 16 sub *X. brevipes*). Als *X. Geoglossum* außerdem aus Nordamerika bekannt, als *X. flabelliformis* aus Kuba, Ceylon, Amazonas und Nordamerika (Syll. I 336; P. Hennings, Hedwigia 1904 p. 263).

Xylaria Rickii Theiss. — Rio Grande do Sul (Theissen l. c. p. 63). Sollte meine Vermutung, daß dieselbe nur eine Varietät von *X. zeylanica* bildet, sich bestätigen, so wäre damit ein wertvoller Anschluß an Ceylon gewonnen.

— **riograndensis** Theiss. cfr. *variegata* Syd.

— **scotica** Cooke var. **brasiliensis** Theiss. — l. c. p. 51, Rio Grande do Sul. Die Stellung der Art ist noch unsicher.

— **scruposa** Fr. — Kuba und Nordbrasilien (Syll. I p. 331); Matto Grosso (*X. Schweinitzii*, Starbäck l. c. p. 23), Pará (*X. Huberiana*, P. Hennings Syll. XVII p. 623); Südbrasilien als *subtorulosa*, *fragariaeformis*, Syll. IX p. 529). Wahrscheinlich identisch ist *X. ophiopoda* Sacc. (Annal. mycol. 1906 p. 74) aus Afrika. — Eine kosmopolitische Verbreitung wird auch dadurch nahegelegt, daß die Art in *X. anisopleura* übergeht, deren pantropische Verbreitung feststeht.

— **Thyrsus** (Berk.) Sacc. — War bisher nur aus Kalkutta bekannt (Syll. I p. 320), neuerdings von Rick und Theissen in Südbrasilien gefunden (l. c. p. 65). Voraussichtlich wird die relativ seltene Art bei genauerer Durchforschung auch in anderen tropischen Gebieten gefunden werden.

— **transiens** Theiss. — l. c. p. 62; vorläufig auf Südbrasilien beschränkt.

— **tuberosa** (Pers.) Cooke — Sandwich-Inseln; als *scopiformis* aus Ceylon, Kuba, Guyana und Nordbrasilien (Syll. I p. 340); als *oligotoma* aus Malakka (Syll. IX p. 527); als *tricolor* aus Ozeanien; als *venustula* aus Afrika (Annal. mycol. 1906 p. 76); aus Nordbrasilien als *brevipes* (Starbäck l. c. p. 16) und *subtrachelina* (Syll. XVII p. 629); Südbrasilien (Theissen l. c. p. 55).

— **variegata** Syd. — Mittelbrasilien, Sao Paulo (Sydow, Ann. myc. 1907 p. 358). Mit ihr ist jedenfalls *X. riograndensis* aus Südbrasilien identisch (Theissen l. c. p. 78), höchst wahrscheinlich aber auch *X. rhizomorpha* aus Guyana und Borneo, wie auch Rick in litt. erklärte.

— **venosula** Speg. — Südbrasilien (Syll. IX p. 535).

— **vermiculus** Sacc. — Sta. Catharina, Südbrasilien.

— **Wettsteinii** Theiss. — Rio Grande do Sul, Südbrasilien (l. c. p. 52).

Dazu kämen noch die zweifelhafte, von Berkeley und Cooke in Linn. Journ. 1876 p. 395 aus Nordbrasilien beschriebene, nicht wieder gefundene *X. pallida* und einige weitere aus Brasilien beschriebene Formen, welche späterhin in andere Gattungen verwiesen wurden: *X. abnormis* Berk. (= *Glaziella abnormis* [Berk.] Cke. — Syll. II p. 582, nach A. Möller [Phyc. und Ascom. p. 307] ganz zu streichen); *X. Puiggarii* Speg. (= *Kretzschmaria* — Syll. IX = p. 567); *X. contracta* Speg. (= var. *X. bicipitis* Speg. ibid.).

Es ergeben sich demnach, nach Klassen geordnet:

I. Tropopoliten (einschließlich **Kosmopoliten**):

1. *Xylaria allantoidea.*
2. ,, *anisopleura.*
3. ,, *aristata.*
4. ,, *biceps.*
5. ,, *corniformis.*
6. ,, *digitata.*
7. ,, *euglossa.*
8. ,, *filiformis.*
9. ,, *grammica.*
10. ,, *Guepini.*
11. ,, *Hypoxylon.*
12. ,, *ianthino-velutina.*
13. ,, *involuta.*
14. ,, *plebeja.*
15. ,, *rhopaloides.*
16. ,, *tuberosa.*

II. Voraussichtlich Tropopoliten:

1. *Xylaria pyramidata.*
2. ,, *apiculata.*
3. ,, *comosa.*
4. ,, *multiplex.*
5. ,, *obovata.*
6. ,, *rhizocola.*
7. ,, *Thyrsus.*

— ,, *scruposa* } ?
— ,, *Phyllocharis* } ?
— ,, *arbuscula.* } ?
— ,, *dichotoma*?

III. Neotropopoliten:

1. *Xylaria Phyllocharis* } cfr. II.
2. ,, *scruposa* } cfr. II.
3. ,, *arbuscula* } cfr. II.
4. ,, *Berkeleyi.*
5. ,, *cordovensis.*
6. ,, *cornu-damae.*
7. ,, *gracillima.*
8. ,, *myosurus.*
9. ,, *dichotoma* — cfr. II.

IV. Voraussichtlich Neotropopoliten:

1. *Xylaria platypoda.*
2. ,, *leprosa.*
3. ,, *palmicola.*
4. ,, *variegata.*
5. ,, *carpophila* var. *luxurians.*

V. Isolierte Arten (Endeme?):

1. *Xylaria adscendens* } **Nord**
2. ,, *bertioides* } **Nord**
3. ,, *paraensis* } **Nord**
4. ,, *amazonica.* } **Nord**
5. ,, *micrura* } **Süd**
6. ,, *ramulata* } **Süd**
7. ,, *Rickii* } **Süd**
8. ,, *transiens* } **Süd**
9. ,, *venosula* } **Süd**
10. ,, *vermiculus* } **Süd**
11. ,, *Wettsteinii* } **Süd**

Isolierte Varietäten:

— *corniformis* var. *macrospora.*
— *aristata* var. *hirsuta.*
— *Phyllocharis* var. *hirtella.*
— *scotica* var. *brasiliensis.*
— *cornu-damae* var. *palmata.*

Auf 46 Arten berechnet, mit Ausschluß der Varietäten:

Tropopoliten	34,8 %,	
Voraussichtlich Tropopoliten . .	15,2 %,	50,00 %,
Neotropopoliten	17,4 %,	
Voraussichtlich Neotropopoliten .	8,6 %,	26,00 %,
Isolierte (? endemische) Arten		24,00 %,
		100,00 %.

Mit anderen Worten:

1. **Das Verhältnis der tropovagen Arten zu den geographisch beschränkten ist = 1.**
2. **Das Verhältnis der sicher nicht endemischen Arten zu den vorläufig als Endeme geltenden ist = 3,16.**
3. **Höchstens $^1/_4$ der Arten sind isoliert, eventuell endemisch;** wie viele davon vielleicht doch in den ganzen Neotropen oder noch weiter verbreitet sind, kann zurzeit noch nicht mit Sicherheit angegeben werden.

Die zahlenmäßige Darstellung dieser Beziehungen kann natürlich nur Näherungswerte bieten, einmal schon, weil unsere Kenntnis auch der brasilianischen Xylarien noch unvollständig ist, hauptsächlich aber, weil es augenblicklich kaum möglich ist, bei den vielfach ineinander überspielenden und verschwimmenden Artformen feste Regeln über die Anwendung des Artbegriffs aufzustellen. Die Artgrenzen sind flüssig; unsere mykologischen Spezies stellen vielfach nur Entwicklungsphasen dar, die durch kontinuierliche Übergänge miteinander verbunden sind, und es ist schwer zu sagen, welche Summe von Verschiedenheiten zur Abgrenzung einer Spezies erforderlich ist, welcher Grad von Übereinstimmung eine „Varietät" oder nur eine „Form" bedingt. Feste Kriterien hierfür besitzen wir bei den Pilzen nicht und sind solche für die bisher aufgestellten Arten nicht in Anwendung gekommen. Die Entscheidung für Art oder Varietät usw. blieb vielmehr dem subjektiven Ermessen der Mykologen überlassen, und so ist nicht zu verwundern, daß die Auffassung und Abschätzung der verwandtschaftlichen Beziehungen keine einheitliche ist. Die Affinitätsfrage ist noch eine offene und bedarf dringend einer speziellen Behandlung; es ist eine schwierige, aber auch vielversprechende Frage, welche bei tieferem Eindringen uns gleich zu phylogenetischen Betrachtungen führt und interessante Streiflichter auf die Artbildung bei höheren Kryptogamen und Anthophyten werfen könnte.

Das Fazit unserer bisherigen Untersuchung wäre also: Die bisher herrschende Anschauung über die Verbreitung der Pilze, die in dem einleitend angeführten Schröterschen Satz über den Parallelismus zwischen Phanerogamen und Pilzen Ausdruck findet, wird durch die hier untersuchte Pilzgruppe nicht bestätigt. Wie weit sie durch eine ähnliche Statistik der paläotropischen Xylarien gestützt werden kann, müssen spätere Einzelforschungen lehren. Vielversprechend können diese für die alte Auffassung allerdings kaum sein, da der Xylarienreichtum der Paläotropen dem Brasiliens nicht überlegen sein wird, also ungefähr der gleiche Prozentsatz an Tropovagen mit den in Brasilien vorkommenden zusammenfallen muß.

Wie sich die übrigen Gattungen der *Xylariaceae* zu unserer Frage stellen, möge demnächst noch besprochen werden. Manche

andere Askomyceten-Gruppen, wie z. B. *Microthyriaceae* u. a., sind für eine ähnliche statistische Behandlung noch durchaus unreif. Hoffnungsvoller wären die Basidiomyceten, zumal wenn durch die Revisionsarbeiten von Petch (Ceylon), Rick (Südbrasilien) und Lloyd (Nord- und Südamerika) die Hauptgruppen neu gesichtet und systematisch festgelegt sein werden. Dann erst wird es möglich sein, wissenschaftlich berechtigte Induktionsschlüsse über die geographische Verbreitung der Myceten zu ziehen.

Die Gattung *Geaster* und ihre Arten.

Von

J. Rick, S. J.

(Rio Grande do Sul, Brasilien.)

Mit 2 Abbildungen im Text.

Jedwede Untersuchung über Descendenz der Arten ist wertlos, falls sie sich nicht auf Detailstudien aufbaut, die alle Arten einer Gattung umfassen. Einer solchen Arbeit muß aber notwendig kritisches Sichten des in Literatur, Museen und Privatsammlungen aufgehäuften Materials vorausgehen. Denn so dickleibig auch unsere Sammelwerke, so stolz auch unsere Staatsmuseen sind, so bilden sie doch fortdauernde Archive menschlicher Irrtumsfähigkeit und Unzulänglichkeit des bisher Geleisteten. Zu dieser Stubengelehrsamkeit muß sich das Naturstudium und ständiges Sammeln in verschiedenen Erdteilen gesellen. Nur wenige haben Wille, Zeit und Geld, wie es eine solche Tätigkeit verlangt. Der nordamerikanische Mykologe C. G. Lloyd hat auf diesem Wege nach langjähriger Arbeit die Gattung *Geaster* klargestellt. Nicht bloß die Friedhöfe der Natur — die Museen und die Literatur — hat er befragt, sondern mehr noch die lebendige Natur selbst auf eigenen Sammelreisen und durch Zusendungen aus der ganzen Welt. Seine Ratgeber waren die mykologischen Autoritäten Patouillard und Bresadola. So kann man denn getrost die in den „Mycological-Notes" niedergelegten Resultate als definitiv betrachten. Ich glaube nicht, daß noch neue Arten, die wirkliche Unterschiede aufweisen, gefunden werden, da Sammler aus allen Weltteilen Lloyd ihre Funde unterbreitet haben.

Nachdem also alle Synonyme botanisch begraben, und die wirklich existierenden Arten in Bild und Text festgelegt sind, nachdem auch die Geographie der Gattung allseitig erforscht ist, kann auf fester Grundlage die Frage der Descendenz der Arten von einander aufgeworfen und bis zu einem gewissen Grade auch gelöst werden. Wir werden finden, daß fast sämtliche existierenden Arten der Gattung *Geaster* auf eine einzige Art zurückgeführt werden können, und zwar so, daß sie alle auch heute noch auseinander entstehen. Also keine Descendenz in phylogenetischem Sinne, sondern Variabilität mit lokaler oder temporärer Konstanz!

Daraus ergibt sich dann mit unbedingter Notwendigkeit, daß der hergebrachte Begriff der Spezies falsch, weil zu eng ist, und dem Typen-Begriff weichen muß, welcher mit Beibehaltung eines Grundplanes reiche Formenvariabilität zuläßt.

Mit Ausnahme weniger Arten habe ich alle 46 von Lloyd als echt festgehaltenen gesehen und in Nord-, Mittel- und Südeuropa sowie hier in Südbrasilien oftmals gesammelt. Lloyd will selber 17 von den 46 Arten als Formen anderer angesehen wissen, womit ich völlig übereinstimme. Somit bleiben noch 29 Arten auf ihre gegenseitigen Beziehungen zu prüfen.

Die Gattung *Geaster* wird in zwei Sektionen abgetrennt: *Rigidae* sind solche mit lederartigem konsistentem Exoperidium; *Non-Rigidae* solche mit papierartigem, dünnerem Exoperidium. Wir betrachten zunächst die zweite Sektion, da in ihr die große Mehrzahl der Geasterarten Platz finden.

Größe, Farbe, Capillitium, Sporendimensionen, Bestielung des Endoperidium kommen bei dieser Gattung kaum in Betracht, da einerseits Sporen und Capillitium (mit Ausnahme von *G. hygrometricus*) bei allen Arten gleich sind, und anderseits dieselbe Art in Größe, Farbe und Bestielung wechselt. So kommt z. B. *G. saccatus* violett vor (*G. violaceus*) und auch mit Stiel; *G. velutinus* graubraun und rein schwarz. — Die Hauptunterschiede liegen in der Form der Mundöffnung und der Columella sowie in der Art, wie das Exoperidium aufreißt. Die Bestielung ist im ganzen auch ein ziemlich konstantes Merkmal. Doch wird sich ergeben, daß diese Unterschiede durch alle möglichen Übergänge verwischt werden.

Die zweite Sektion *Non-Rigidae* zerfällt in zwei auf den ersten Blick scharf getrennte Unterabteilungen. Die eine umfaßt alle Arten mit ebenem Mund und längsfaseriger Öffnung; in die andere reihen sich die Arten mit konischem Mund und kammig gefurchter Öffnung ein. Die Form des Mundes ist weniger von Bedeutung, die der Öffnung hingegen ist in ihrer Verschiedenheit scharf ausgeprägt. Sieben Arten mit kammförmiger Mündung sind gestielt, zwei sind ungestielt. Von den gestielten Arten sagt Lloyd selbst in den „Lycoperdaceae of Australia, New-Zealand and neighbouring Islands" p. 17 Anm.: „*G. pectinatus, G. Bryantii, G. asper, G. Schmideli* können füglich als eine einzige Art angesehen werden, da verbindende Zwischenformen sehr häufig vorkommen. Trotzdem haben wir für jeden einzelnen bestimmte Eigenschaften festzuhalten. *G. plicatus* hat an der Basis des Endoperidium einen bestimmt umschriebenen gestreiften Ring, *G. Bryantii* eine hutförmige Vertiefung, *G. pectinatus* fehlt der Basalring des Endoperidium und ebenso die hutförmige Einbuchtung, jedoch zeigt er noch Streifung in den europäischen Formen; *G. Schmideli* ist kleiner und hat einen dickeren Stiel." *G. Berkeleyi* unterscheidet sich von *G. Bryantii* zumal durch sein rauhkörniges Endoperidium. Allein nicht einmal *G. asper*, der typisch ein rauhes Endoperidium hat, zeigt diese Eigenschaft konstant. Somit reiht sich *G. Berkeleyi*

leicht zwischen diesen Formen ein. Lloyd hat ihn anfänglich auch tatsächlich mit *G. asper* identifiziert. Es bleibt also noch *G. Smithii* einzugliedern, der sich durch die niederliegende, in definitivem Kreise gelegene Mundöffnung unterscheidet, im übrigen aber sehr wohl zu *G. Schmideli* paßt. Da alle diese Arten auf eine zentrale Art mit niederliegendem definitivem Munde zurückgeführt werden, bildet auch diese Eigenschaft keine Schwierigkeit, viel mehr ein Annäherungsmoment nach der anderen Seite.

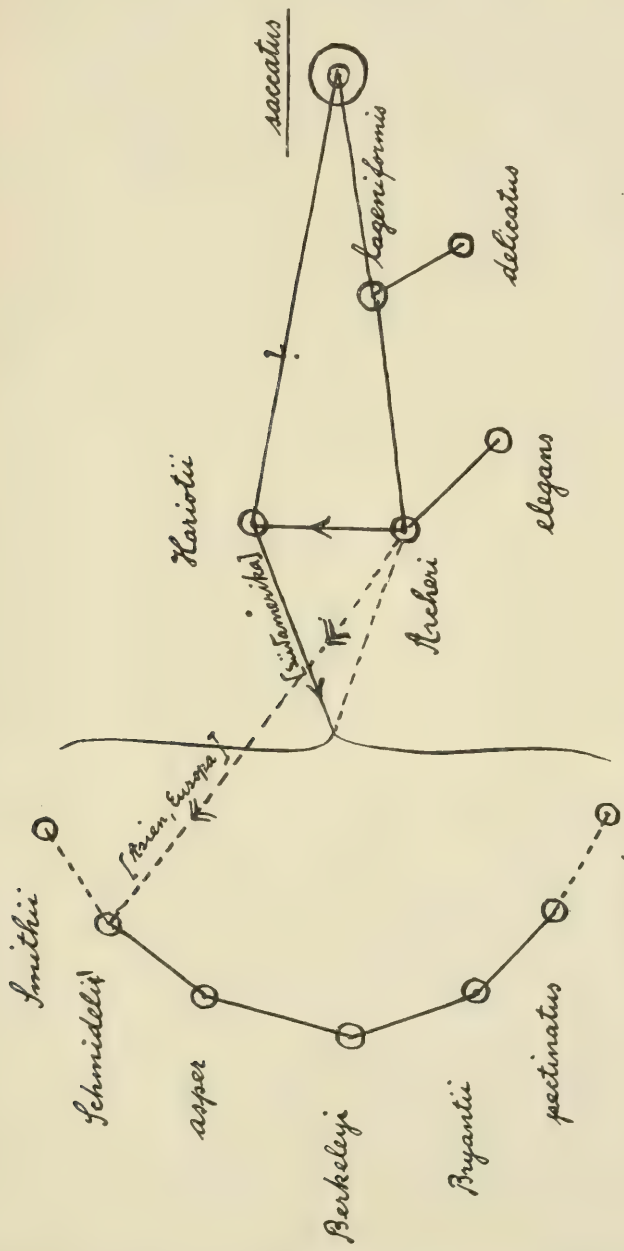
Sitzendes Endoperidium zeigen in der Gruppe der Arten mit kammförmiger Öffnung nur zwei: *G. Hariotii* und *G. Archeri*; die dritte Art, *G. elegans*, ist nur eine Varietät von *G. Archeri*. Jedoch zeigen meine Exemplare von *G. Hariotii* einen dicken kurzen Stiel und können so ohne Zwang als amerikanische Abart von *G. Schmideli* angesehen werden, zumal da meine Exemplare auch zurückgeschlagene Exoperidiumlappen aufweisen, während die Exemplare des Pariser Museums nach oben gekehrte Sternstrahlen besitzen. Letztere Eigentümlichkeit deutet, ähnlich wie bei *G. Smithii* der scharf begrenzte Mund, auf Verwandtschaft mit *G. saccatus*, von dem *G. Hariotii* auch vielleicht direkt sich ableitet, ohne den Umweg über *G. Schmideli*. — *G. Archeri* gehört zu *G. lageniformis* und dieser wieder zu *G. saccatus*. Bei *G. Archeri*, der mit Ausnahme der kammförmigen Mundöffnung völlig gleich *G. saccatus* ist, fand Lloyd vereinzelte Exemplare mit faseriger Mundöffnung. Da auch Bresadola ohne jedes Bedenken *G. Archeri* zu *G. lageniformis* und diesen zu *G. saccatus* zieht, und die Beobachtung Lloyds diese Auffassung bestätigt, fällt der bis jetzt als grundlegend gehaltene Unterschied zwischen faserigen und kammförmigen Mundöffnungen weg, so daß beide Sektionen durch *G. Archeri* und *G. saccatus* ineinander übergehen.

Nehmen wir also die auf der ganzen Welt gemeinste und veränderlichste Art *G. saccatus* als Ausgangstypus an, dann bildet sich aus ihm über *G. lageniformis* die nächste Zentralform *G. Archeri*. Von der kammförmig mündenden Form dieser Art geht dann die ganze Sektion der kammförmige Mündungen besitzenden Geasterarten aus. Da auch *G. saccatus* zuweilen mit gestieltem Endoperidium vorkommt, lassen sich sowohl die gestielten wie ungestielten Arten der *Pectinati* auf ihn zurückführen. Ob von *G. Archeri* aus die einzelnen Übergangsglieder successiv ineinander greifen oder aber alle direkt aus *G. Archeri* entstehen, mag dahingestellt bleiben. Wahrscheinlich ist, daß in den verschiedenen Weltgegenden auch verschiedene Verkettung eintritt. In Asien, Nordamerika und Australien ist *G. Archeri* konstatiert und wird wohl noch weiter verbreitet sein. In Südamerika scheint er sich zumal in *G. Hariotii* zu verwandeln, der auch sitzendes Endoperidium besitzt. In Asien und Europa erscheint er hauptsächlich als *G. Schmideli* mit kurzem dickem Stiele, der dann die übrigen Formen ausbildet, wohingegen diese letzteren in Südamerika wohl eher sich aus *G. Hariotii* ableiten, da *G. Schmideli* hier nicht festgestellt ist.

Damit sind die Geasterarten mit kammförmiger Mündung zwanglos auf die Allerweltsart *G. saccatus* zurückgeführt. Die Unterschiede sind nicht so groß, daß wir notwendig auf eine allmähliche Descendenz in langen Zeiträumen zurückgreifen müssen. Alle diese Übergänge finden auch heute noch stets statt, je nach Zeit, Ort und Lebensbedingungen, und Übergangsglieder werden häufig gefunden. Auch Lloyd sagt in Mycological Notes no. 25 p. 310, wo er die von mir neu begründete Art (*G. violaceus*) bespricht, folgendes: „Rev. Rick hat diese Pflanze in der Broteria beschrieben. Sie hat eine hellviolette Farbe und zeichnet sich gerade durch diese auffallende Farbe aus; es ist der einzige Fall einer scharfen Farbenzeichnung unter den Geasterarten, die gewöhnlich schwärzlich oder rötlich sind. Mit Ausnahme der Farbe stimmt die Art zu kleinen Formen von *G. saccatus*. Rev. Rick schreibt mir, daß er Zwischenformen finde und daher an der Haltbarkeit der Art zweifle. Allein solche Zweifel über die Echtheit der Geasterspezies auf Übergangsformen hin können nicht zugelassen werden; sonst bleiben uns schließlich nur eine oder höchstens zwei Spezies übrig." Tatsächlich liegt die Sache so, *G. violaceus* ist der beste Beweis dafür. An anderer Stelle sagt Lloyd, p. 142: „Wenn wir alle Geasterarten verknüpfen wollten, von denen uns von Zeit zu Zeit Zwischenformen zugesandt werden, so bleibt eventuell nur eine Art übrig." Hollós hat alle 12 Arten von *Mycenastrum* in Saccardos Sylloge auf eine reduziert, ebenso alle *Battarea*-Spezies! Allein er will alle diese Arten einfach als Synonyme angesehen wissen; wir hingegen geben die Berechtigung der Abtrennung der 46 Arten, die Lloyd festhält, zu, nehmen aber an, daß sie sich von einander ableiten und ihre lokale oder temporäre Konstanz äußeren Gründen (neben innerer Variabilitätsfähigkeit) zuzuschreiben ist. Es sind naturgeschichtlich gute Arten des Typus *G. saccatus*. Oder ist es nicht auffallend, daß, wo *G. saccatus* gefunden wird, sich im selben Wald auch stets so ziemlich alle Arten der Sektion *Pectinati* vorfinden? (Siehe Schema II, S. 379.)

Die Sektion der Geastrae mit faseriger Öffnung und definitem Mun e bietet natürlich noch weniger Schwierigkeiten bezüglich des Anschlusses an *G. saccatus*, da dieser derselben Sektion angehört. Mit Ausnahme weniger Arten können wir mit Sicherheit ihre Abhängigkeit von *G. saccatus* nachweisen. Von diesem geht zunächst *G. triplex* aus, der eigentlich nur ein großes Exemplar dieser Art darstellt. So schon Berkeley und nach ihm Lloyd und Bresadola. *G. lageniformis* ist nur eine Form von *G. saccatus* und *G. delicatus* ein kleiner *G. lageniformis*. *G. rufescens* und *G. limbatus* sowie *G. Hieronymi* nähern sich *G. triplex*, der auch mit zurückgeschlagenen Exoperidiumlappen vorkommt. Die kleinen Unterschiede des vorspringenden Mundes zeigen sich auch bei *G. triplex*. *G. minimus* ist eine kleine kurzgestielte Abart von *G. saccatus* und geht langsam in *G. arenarius* über. *G. coronatus* ist meiner Ansicht nach die fornikate Form von *G. saccatus*. Ich

erinnere mich, eine solche Form einmal im Tannenwald Vorarlbergs gefunden zu haben, die Bresadola dennoch als *G. saccatus*



Schema II: Arten mit kammförmiger Öffnung (Pectinati).

erklärte. Nach Lloyd ist *G. coronatus* nahe verwandt mit *G. minimus*, was auf dasselbe hinauskommt, da letzterer nur eine Nebenform von *G. saccatus* ist.

So bleibt nur noch der Formenkreis von *G. velutinus* und *G. fornicatus* zu betrachten. Zu ersterem zieht Lloyd mit Recht acht Spezies als Varietäten. Seine gute Beschreibung der Art ist folgende: „Geschlossene Pflanze kugelig, hie und da mit leichter Spitze. Mycelium basal. Exoperidium fest, häutig, hellfarbig; Oberfläche mit kurzem, dichtem, angepreßtem Flaum. Endoperidium kugelig, sitzend, mit definitem ebenem Munde. Columella keulenförmig . . . . Die geöffnete Pflanze hat im allgemeinen große Ähnlichkeit mit *G. saccatus*, kann aber an der flaumigen Oberfläche des Exoperidium leicht erkannt werden." — Diese letzte Eigenschaft variiert nun sehr oft bei Pilzen. So ist z. B. auch *Pluteus cervinus* oft ganz glatt, oft aber auch sammtartig gefasert. Hollós vereinigt einfachhin *G. velutinus* mit *G. saccatus*; Berkeley identifizierte die Art mit *G. fimbriatus*, der von Lloyd als *G. saccatus* angesehen wird. Schließlich sei erwähnt, daß Lloyd *G. radicans* als fornikate Form von *G. velutinus* ansieht; ersterer aber steht wenig ab von *G. triplex*, der nach Lloyd ein üppiges Exemplar von *G. saccatus* ist.

Aus alledem geht hervor, daß der Formenkreis von *G. velutinus* zwanglos an denjenigen des *G. saccatus* angeschlossen werden kann.

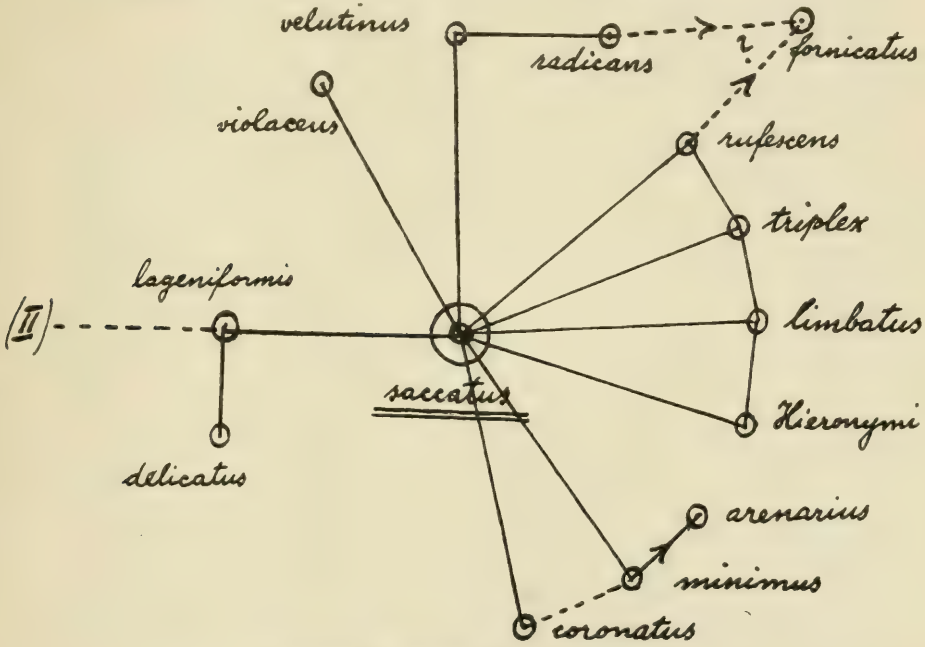
Es erübrigt also, noch *G. fornicatus* einzugliedern. Hier muß nun zugegeben werden, daß sich die Art nur schwer unter die gegebenen einreihen läßt. Die meisten in den Museen und Exsikkaten als *G. fornicatus* bezeichneten Exemplare sind *G. coronatus*; der wahre *G. fornicatus* scheint selten zu sein. Er sitzt schwibbogenartig auf einem vom Mycel und dem Substrat gebildeten Neste auf. Diese Wachstumsart kommt ausnahmsweise auch bei anderen Arten vor, so z. B. bei den tropischen Formen von *G. velutinus*; allein bei *G. fornicatus* ist es die Regel. Die Seltenheit der Art, trotz ihrer weiten Verbreitung, legt die Annahme einer anormalen durch die Eigenart des Substrates bedingten Entwicklungsweise nahe. Es könnte also *G. fornicatus* wohl eine Abart eines anderen sein und ein ähnliches Verhältnis obwalten, wie zwischen *G. radicans* und *G. velutinus*. Hier käme dann wohl *G. rufescens* und *G. radicans* in Betracht. Da alle übrigen Geasterarten sich so leicht einfügen, dürfen wir wohl eine solche Hypothese wagen, zumal eine dem *G. fornicatus* sonst völlig gleiche Art vorkommt, die zur selben Zeit kammförmiges und faseriges Mundstück aufweist: *G. Mac-Owani*. (Siehe Schema I, S. 381.)

Damit sind alle Spezies der Sektion *Non-Rigidae* auf *Geaster saccatus* als Typus zurückgeführt. Sie stellen alle Formen — zum Teil lokal konstante — einer Grundspezies dar. Eine Descendenz im strengen Sinne des Wortes liegt nicht vor, da alle Übergänge auch heute noch vor sich gehen und auch rückläufig sind.

Die Sektion der *Rigidae* haben wir beiseite gelassen, da die Beschlüsse sehr unsicher sind. Mit Ausnahme der festeren Konsistenz (und eines auffallenden Sporenunterschiedes bei *Geaster hygrometricus*) ließen sich auch diese sechs Arten füglich unter

diejenigen der anderen Sektion unterbringen. Allein da einstweilen alles zu hypothetisch würde, sehen wir davon ab, sie in den Bereich der Untersuchung zu ziehen.

Nachdem obige Zusammenstellung der Geasterarten fertig vor mir lag, stieß ich auf eine Stelle L l o y d s zwischen dem Inhaltsverzeichnis, die mir bislang entgangen war. Ich gebe dieselbe hier wieder, da sie eine unzweifelhafte Bestätigung meiner Auffassung von kompetenter Seite ist, wenn L l o y d auch vielleicht den einen oder anderen Anschluß meines Planes nicht anerkennen sollte. „Je länger ich die Staubpilze studiere und je mehr Individuen ich sehe, um so unbestimmter erscheint mir die Unterscheidung von Spezies, Varietäten und Formen. Ich bin ungefähr zum Schlusse



Geaster. Sectio: Non-Rigidae.
Schema I: Arten mit längsfaseriger Öffnung.

gekommen, daß es in der Natur (oder wenigstens in der Staubpilzwelt) so etwas wie Spezies nicht gibt. Ich finde Pflanzen mit verschieden ausgeprägter Ähnlichkeit und Divergenz: Nun setze ich diejenigen, welche sich mir mit gleichartigen Charakteren darbieten, zusammen und stelle eine sogenannte Spezies auf. Ebenso vereinige ich eine Anzahl anderer mit abweichenden Merkmalen und nenne sie eine zweite Spezies. Das scheint eine ganz einfache Sache zu sein. Allein zum Unglück kommt zur selben Zeit, wo ich diese zwei Spezies fixiert habe, eine Sendung eines Korrespondenten an, mit Zwischenformen, welche die Eigenschaften beider Spezies in sich vereinen — und die zwei theoretischen Spezies fallen zu-

sammen. Mir will scheinen, daß unsere verschiedenen Spezies nur verschiedene Stufen der Umwandlung sind, welcher die Pflanzen infolge der wechselnden Lebensbedingungen unterliegen. Hätten wir alle Pflanzen vor uns, die jetzt existieren oder existiert haben, dann hätten wir, glaube ich, eine kontinuierliche Reihe von Anfang bis zu Ende. Wohl mögen manche Zwischenglieder verloren gegangen sein; allein bei den Staubpilzen sind genug übrig geblieben, um deren definitive Einreihung in verschiedene Spezies zum höchsten als Annäherungswerte zu bezeichnen." (Mycological Notes, Index p. 7.) Also Typen, nicht Spezies!

Daß analoge Abhängigkeitsverhältnisse und Artenverkettung auch in anderen Gattungen und Familien sowohl der Basidiomyceten wie Pyrenomyceten vorliegen, unterliegt keinem Zweifel. Wenigstens kann man in großen Gruppen der Thelephoraceen, Polyporaceen und Agaricaceen ganz analoge Verhältnisse konstatieren wie in der Gattung *Geaster*. Die bisherige Geschichte der „Artbeschreibung" läßt übrigens ein solches Resultat schon von vornherein vermuten. Die bis auf das äußerste durchgeführte Artenabtrennung — auf Unterschiede hin, deren Konstanz selten beobachtet wurde — muß notwendig zu reihenweise zusammenhängenden Arten führen. Beherzigenswerte Worte in dieser Hinsicht schrieb schon 1897 Lindau im Botan. Centralblatt („Bemerkungen über die heutige Systematik der Pilze"): „Man schreibe und beschreibe weniger und beobachte mehr. Man suche nicht das ohnehin weite Feld auszudehnen, sondern man arbeite intensiver an der Vertiefung unserer Kenntnisse... Sobald eine monographische Spezialisierung der Pilzsystematik Platz gegriffen hat, wird die Verwirrung ganz von selbst enden. Allmählich werden die unsicheren und faulen Arten aus der Literatur verschwinden, da der Monograph allein den nötigen Blick und das nötige Taktgefühl dafür besitzt, was er als Art zu beschreiben hat und was vorläufig als unsicher auszulassen ist."

Doch hier liegt nicht in letzter Linie die Notwendigkeit des Typusbegriffes begründet. Es wäre immer noch zu optimistisch gedacht, wenn man meint, monographische Bearbeitungen würden der Verwirrung in der Pilzsystematik ein definitives Ende bereiten. Gewiß sind solche Arbeiten von entscheidender Bedeutung; aber solange der bislang herrschende Artbegriff in seiner starren Form aufrecht gehalten und zugrunde gelegt wird, führen auch sie uns nur bis an das Problem heran, nicht über dasselbe hinweg. Lindau sagt sehr richtig in der eben zitierten Arbeit: „Meiner Ansicht nach beruht die Wichtigkeit, die man den Gattungscharakteren beilegt, auf einer falschen Voraussetzung. In der Natur sehen wir nur Arten, die aus einzelnen Individuen bestehen. Den Gattungscharakter konstruieren wir Menschen erst, um uns zurecht zu finden und dem Bedürfnis unserer geistigen Fähigkeiten nach Schablone zu genügen. Die Gattungscharaktere sind nichts weiter wie der Ausdruck des jeweiligen Standes der Wissenschaft."

Niemand wird anstehen, diese Worte voll und ganz zu unterschreiben. Aber könnte man dieselben nicht mit gleichem Recht auch auf unsere Artcharaktere ausdehnen? In der Natur sehen wir auch keine Arten, sondern nur Individuen, und wir konstruieren uns nicht nur den Gattungscharakter, sondern auch den Artcharakter. Auch dieser ist eine „Schablone", eine Abstraktion, deren objektive Berechtigung von uns bisher unterstellt, nicht bewiesen wurde. Die Natur produziert unabhängig von unseren Schemen nur Individuen und zwar erfahrungsgemäß Individuen mit weitem Nutationsradius; (theoretisch könnte man ja die Frage diskutieren, ob gemeinsame Abstammung von einem Elternpaar resp. derselben Mutterpflanze nicht als natürlich konstituierendes Merkmal der Spezies aufgestellt werden könnte; praktisch wäre ein solches Kriterium, zumal bei den Pilzen, in der Natur unmöglich zu verfolgen). Die aus dem Zusammenfließen und Ineinandergreifen der sogenannten „Artmerkmale" resultierenden taxonomischen Schwierigkeiten sind für den Monographen ungleich größer wie für den Nichtmonographen, da gerade für ersteren (cfr. Lloyds oben zitierte Worte) die anfänglich diskret erscheinenden Arten in einer kontinuierlich aufsteigenden Reihe verschwinden.

Mit dem Typusbegriff wäre uns aber wenig gedient, wollte man ihn auffassen als ein Surrogat für den Speziesbegriff, etwa als eine geläuterte und erweiterte Fassung desselben, so daß die bisherigen Arten einfach zu Formen degradiert, und eine größere oder kleinere Gruppe von bisherigen Arten nun als wahre Spezies angesprochen würde. Es wäre das nur eine Substitution neuer Namen; es hieße die bisherige Fragestellung mit allen ihren Voraussetzungen, Fehlern und Inkonvenienzen nur weiter verschieben. Der Typus vereinigt in sich alle Formen, die der Monograph noch als verschieden aufzufassen und zu unterscheiden imstande ist, obschon sie ihre Konstanz nur äußeren, lokalen und temporären, Faktoren verdanken und mit diesen entstehen, sich verändern und wieder vergehen. Der Typus ist also zunächst ein Kollektivbegriff für diejenigen Formen, deren Unterscheidung uns vorläufig noch der Orientierung halber ein Bedürfnis, ja eine Notwendigkeit ist; er ist selbst aber keine abgegrenzte Einheit, wie etwa die Spezies für den Konstanztheoretiker, sondern seinerseits wieder eventuell an andere Typen anschlußfähig, in seinen Komponenten veränderlich, in seinen Grenzen flüssig. Er ist eine neue Hilfsgröße, mit deren Hilfe man das Problem zu lösen hofft. Denn jedenfalls muß man durch Zusammensetzung dieser Typen, durch Vereinigung mehrerer Typen zu Einheiten höherer Ordnung schließlich zu einer Einheit gelangen, die sich mit unserem Speziesbegriff im strengen Sinne deckt. Ich hege die Überzeugung, daß es solche auch bei den Pilzen gibt, mögen sie auch von einer höheren Rangordnung sein und einer jetzigen Familie oder Ordnung an Formeninhalt gleichkommen.

Fungi riograndenses.

Von

F. Theissen, S. J., Innsbruck.

Im Anschluß an die *Xylariaceae* austro-brasilienses (Ann. myc. 1909), *Marasmii* austro-brasilienses (Broteria 1909 fasc. II), *Perisporiales* riograndenses (Broteria 1910 fasc. I) lasse ich hier das Verzeichnis der *Dothideales*, *Sphaeriales* und *Discomycetes* folgen, die ich im Staate Rio Grande do Sul, Südbrasilien, konstatieren konnte. Wenn solche Verzeichnisse auch zum Teil nicht mehr als systematische Listen sind, so haben sie doch, wie ich in den „Beiheften zum Botanischen Centralblatt" 1910 betont habe, Bedeutung für mykogeographische Fragen. Sämtliche Arten, bei welchen ein Fundort nicht eigens vermerkt ist, sind in den Wäldern der Umgegend von Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul, gesammelt worden.

Dothideales.

Phyllachora.

1. **Ph. gibbosa** Wint. — Rev. myc. Oct. 1885.
In foliis *Miconiae* et *Tibouchinae*.
Syn.: *Ph. peribebuyensis* Speg. — F. guar. I p. 274; Syll. IX p. 1017; cfr. Rehm in Hedw. 1897 p. 368.
Comparata cum Rab.-Winter 3361.
Exsicc.: *Ph. peribebuyensis* in Balansa pl. du Paraguay 3894; Rehm, Ascom. 1026.
Area: Sta. Catharina auf *Ossaea* (Hedw. 1892 p. 111); Sao Paulo auf *Tibouchina* (Hedw. 1909 p. 7; P. Henn. F. Paulenses); Rio de Janeiro auf *Miconia*, *Leandra*, *Lasiandra* und *Tibouchina* (Rehm in Hedw. 1897 p. 368); Apiahy, Sao Paulo auf *Pleroma* (Speg. in F. Puig. I p. 541). Ich sammelte die Art in Rio Grande do Sul und Rio de Janeiro.
Asci cylindracei, paraphysati, p. sp. 85—110 = 10—11 μ, pedicello 20—30 μ longo; sporae ellipticae ca. 11—15½ = 8—10 μ. — Die von Speg. l. c. erwähnte Unbeständigkeit der Sporen ist vielen Phyllachoraarten eigen.
Ph. Miconiae P. Henn. (Hedw. 1895 p. 110) ist von dieser Art durchaus verschieden, wie ich an einem von Herrn H.

Sydow gütigst zur Verfügung gestellten Exemplar feststellen konnte, aber ihrerseits vollständig identisch mit *Physalospora multipunctata* Wint. (Grev. XV p. 88).

2. **Ph. Zanthoxyli** Wint.

In foliis *Zanthoxyli rhoifolii*.

Exsicc.: Rab.-Wint. 3558; Rick, F. austro-am. 131 (sub *Ph. brasiliensi* Speg.) Theissen, Decades 13.

Area: Sta. Catharina (Hedw. 1892 p. 110, Rehm in Hedw. 1897 p. 367); Rio Grande do Sul (Rick in Broteria 1906 p. 44 sub *Ph. brasiliensi*).

Syn.: Nach Rehm l. c. ist *Ph. applanata* Wint. (Grev. XV p. 90; Syll. IX p. 1016) identisch, was mir jedoch sehr zweifelhaft erscheint, wenigstens sind die von Ule 1884 in San Francisco unter diesem Namen gesammelten Exemplare durchaus verschieden.

Asci longe cylindracei sporis monostichis, vel usque 20 μ latis sporidiis distiche positis. Paraphyses copiosae. Sporidia globosa vel elliptica vel ovata, inter 13—22 = 7—11 μ ludentia. [Nach Cooke (Grev. XIII p. 63): ascis clavatis; sporis biseriatis, sublanceolatis 13 = 3 μ; nach Rehm (Hedw. 1897 p. 367): asci 90 = 12—15; sporidia 12—15 = 6—7 μ; nach Winter (*F. eur.* no. 3558): asci cylindracei, breviter crasseque stipitati, 84—100 = $12^1/_2$—14 μ; sporae ellipsoideae, utrinque rotundatae, 14—16 = 7 μ]. Cookes *Phyllachora Zanthoxyli* (*Sphaeria Zanthoxyli* Lév.) könnte demnach, wenn seine Beobachtung spindelförmiger, 13 = 3 großer Sporen richtig wäre, kaum zu obiger Art gezogen werden. — *Phyllachora brasiliensis* Speg. (F. Puig. I p. 541) wird wohl kaum mehr als eine Matrixform derselben Art sein; in der Fruchtschicht stimmen beide durchaus überein; die hypophyllen ‚foveolae impressae' kommen auch bei anderen Arten vor, aber abhängig von der Stärke des Stromas; dies sowie die den Nervationen zweiter Ordnung parallele Anlage der Stromata wird wohl eher als eine Anpassung an die Nährpflanze aufzufassen sein. Zu bemerken ist außerdem, daß die Stromata sehr häufig amphigen werden, d. h. das ganze Blatt durchsetzen.

3. **Ph. paraguaya** Speg. — Syll. IX p. 1008.

In foliis *Luheae divaricatae* et *Myrrhinii rubriflori*.

Syn.: *Trabutia guarapiensis* Rehm (Hedw. 1901 p. 119; Syll. XVI p. 463).

Exsicc.: Balansa pl. du Parag. 2753, 3789; Rick, F. austro-am. — Theissen, Decades 10.

Area: Paraguay (Speg.); Sao Paulo (P. Henn. in Hedw. 1909 p. 7; Sydow in Ann. myc. 1907 p. 359); Rio de Janeiro (Rehm in Hedw. 1897 p. 366); Rio Grande do Sul.

4. **Ph. Taruma** Speg. — Syll. IX p. 1015.

Auf *Vitex Montevidensis* (vulgo *taruman*).

Exsicc.: Balansa pl. du Parag. 3744; Rick, F. austro-am; Theissen, Decades 9.

Area: Paraguay; Rio Grande do Sul; Sta. Catharina (Rehm in Hedw. 1897 p. 368).

Schläuche zylindrisch, kurz gestielt, 75—110 = 11—18 μ; Sporen elliptisch oder fast kugelig, beiderseits abgerundet, ein- oder zweireihig im Schlauch, 12—17$^1/_2$ = 8—11 μ.

Phyll. viticicola P. Henn. (Hedw. 1904 p. 251) ist durch die spindelförmigen Sporen verschieden.

5. **Ph. Goeppertiae** Theiss. — Ann. myc. 1908 p. 535.

In foliis vivis *Goeppertiae hirsutae.*

Exsicc.: Theissen, Decades 33.

6. **Ph. pululahuensis** Pat. — Syll. XI p. 370.

In foliis *Miconiae.*

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 65; Theissen, Decades 8.

7. **Ph. rubefaciens** Rehm. — Hedwig. 1900 p. 233.

In foliis *Lauraceae.*

Area: Rio de Janeiro (Rehm l. c. auf *Clethra laevigata*) — Rio Grande do Sul.

Über die bedeutende Spielweite der Asken und Sporen in Form und Größe habe ich Ann. myc. 1909 p. 350 berichtet.

8. **Ph. dispersa** Speg. — F. Puig. I p. 542.

In foliis *Relbunii hirti*, socio *Microthyrio disiecto* Rehm.

Area: Sao Paulo, Apiahy (Speg. l. c.) auf *Hirea* sp. — Rio Grande do Sul.

9. **Ph. vinosa** Speg. — F. Puig. I p. 546.

Auf lebenden Blättern von *Ficus* (*Urostigma*) sp.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 256 (sub *Ph.* ? *repens*).

Asken bei einreihiger Lagerung der Sporen zylindrisch, 90—98 = 15 μ; häufig aber liegen die Sporen regellos zusammengeballt, wobei die Schläuche sackförmig-bauchig werden, ihre Länge bis auf 65 μ und mehr reduzieren und bis 28 μ breit werden. Sporen meist elliptisch, beiderseits sehr stumpf, oft fast abgeplattet zylindrisch, 12—17$^1/_2$ = 6$^1/_2$—8$^1/_2$ μ.

10. **Ph. opposita** P. Henn. — Hedw. 1904 p. 252.

In foliis *Myrtaceae.*

Exsicc.: Theissen, Decades 45.

Area: Amazonas (P. Henn. l. c.). — Rio Grande do Sul.

Asken lang zylindrisch, kurzgestielt, p. sp. 120—150 = 9—12 μ; Sporen zylindrisch oder elliptisch, beiderseits stumpf, zuweilen schwach abgeplattet, in der Mitte oft etwas eingebuchtet, an beiden Polen mit einer Gruppe kleiner Tröpfchen, 16—18 = 5—7 μ.

Ph. juruensis P. Henn. (Hedw. l. c.) unterscheidet sich durch größere Sporen (20—26 = 5—6 μ), ist aber im übrigen durchaus gleich gebaut und würde wohl besser an vorstehende Art als var. *macrospora* angeschlossen werden.

11. **Ph. Puiggarii** Speg. — F. Puig. I p. 543.
In Leguminosa.

12. **Ph. Urbaniana** Allesch. et Henn. — Hedw. 1897 p. 236.
In foliis *Myrtaceae*.
Area: Goyaz (Hedw. l. c.); Matto Grosso (Starbäck in Ascom. Regn. Exp. I p. 45); Rio Grande do Sul.

13. **Ph. phyllanthophila** P. Henn. (Hedw. 1904 p. 250); var. **egregia** Rehm.
In foliis ? *Phyllanthi*.
Mit dem Rehm schen Original (aus Sao Paulo) verglichen. Gewöhnlich ohne Fleckenbildung, zuweilen aber umgibt ein breiter, scharf ausgebildeter, ausgebleichter Hof die Stromata. Bei gut ausgebildeten Stromata senkt sich die Blattunterseite grübchenartig ein.

14. **Ph. Paolensis** Rehm.
In foliis *Leguminosae*.

15. **Ph. ? Bakeriana** P. Henn. — Hedw. 1909 p. 106.
In foliis *Trichiliae*; nicht vollständig entwickelt. Nach Rehm vielleicht *Dothidella Mararyensis* P. Henn. (Hedw. 1904 p. 369 in Meliacea).

16. **Ph. goyazensis** P. Henn. — Hedw. 1895 p. 110.
In foliis *Myrtaceae*.
Diese aus Nordbrasilien (l. c.) beschriebene Art ist schon von Starbäck aus Rio Grande do Sul konstatiert worden (Ascom. Chaco-Cord. Exp. p. 13). Zu beachten ist auch hier wieder die Spielweite der Sporen.
Nach Hennings: asci 70—90 = 17—18 μ; sporae 12—14 = 8—12 μ; nach Starbäck: asci 75—100 = 15—22 μ; sporae 14—19 = 10—11 μ.
Phyllachora subopaca Rehm (Hedw. 1897 p. 367) ist wohl nicht verschieden. Bezüglich der Fruchtschicht stimmen beide Arten durchaus überein: Hennings hat „asci oblongo-clavati, 70—90 = 17—18 μ; sporidia late ellipsoidea, rotundato-obtusa, intus granulata, 12—14 = 8—12 μ"; die Rehm sche Art: „asci cylindracei vel fusoidei, 75 = 10—15 μ; sporidia oblonga, rotundata, guttulis oleosis repleta, 12—14 = 7 μ". Auch makroskopisch sind die Unterschiede zu unbedeutend, wie der Vergleich eines von Herrn H. Sydow mir gütigst übersandten Henningschen Exemplares mit Rehm, Ascom. 1383 und 1383 b ergab. Bei 1383 b sind die Stromata glatter, glänzender, doch zeigt 1383 deutlich die Identität.
Die Art ist über ganz Brasilien vom Norden (Goyaz, Minas Geraes) bei Sao Paulo und Rio Grande do Sul verbreitet.

17. **Ph. Caseariae** P. Henn. — Hedw. 1904 p. 251; Syll. XVII p. 805.
In foliis *Caseariae silvestris* et *Caseariae inaequilateralis*.
Exsicc.: Rehm, Ascom. 1806; Theissen, Decades 34.
Area: Amazonas — Rio Grande do Sul.

Fleckenbildung nicht oder kaum vorhanden, erst auf älteren Blättern auftretend; Schläuche lang gestreckt, zylindrisch, oben verengt, bis 110 = 12—14 μ; Sporen elliptisch bis eiförmig, zwischen 10—17 = 8—10 μ schwankend. Paraphysen 3—5 μ breit.

18. **Ph. dalbergiicola** P. Henn. f. *leguminum* — Hedw. 1897 p. 224.

In fructibus *Dalbergiae variabilis*, Rio Grande do Sul und Rio de Janeiro.

19. **Ph. Balansae** Speg.

In foliis *Cedrelae brasiliensis*.

Syn.: *Physalospora varians* Starb. (Ascom. Regn. Exp. III p. 17). — cfr. Ann. myc. 1908 p. 532.

Exsicc.: Balansa pl. du Parag. 2737, 3853; Rick, F. austro-am. — Theissen, Decades 32.

Area: Argentinien (Speg.; Rehm in Hedw. 1897 p. 366); Paraguay; Matto Grosso (Starbäck l. c.); Rio Grande do Sul.

Schläuche schlank zylindrisch, bauchig oder auch formlos sackartig, 60—80 = 10—15 bis 50 = 25 μ. Sporen 9—15 = 10—11 μ, mit hyalinem Mantel, subglobos bis elliptisch.

20. **Ph. amphigena** Speg. — Syll. IX p. 1008.

In foliis *Bignoniae*.

Syn.: *Physalospora bifrons* Starb. (Ascom. Regn. Exp. III p. 17). — cfr. Ann. myc. l. c.

Exsicc.: Balansa pl. du Parag. 2719, 3852; Rick, F. austro-am.

Die Schläuche wechseln außerordentlich in der Form: gleichmäßig zylindrisch mit kurzem Stiel, etwa wie bei *Dimerosporium*; oder in der Mitte plötzlich bauchig erweitert, oder auch gleichmäßig konvex mit beiderseitig zugespitzten Enden; oder endlich eiförmig-sackartig etwa wie bei *Meliola*, mit allen Übergängen zwischen 65—90 = 16—22 und 52 = 28 μ. Sporen 20—25 = 6—9 μ, gerade oder gekrümmt, zweireihig, oblong-elliptisch mit feinem, hyalinem, mukosem Mantel, welcher sich am oberen und unteren Ende zu einer kleinen runden Papille verdickt oder auch zuweilen an einem Ende in einen kurzen Fortsatz ausgezogen wird.

Diese wie die vorige Art müssen bei *Physalospora* verbleiben.

21. **Ph. duplex** Rehm — Ann. myc. 1909 p. 538.

In foliis *Serjaniae*.

Exsicc.: Theissen, Decades 76 sub *Ph. subrepens* Speg.

Die Stromata kriechen regellos der Nervatur des Blattes entlang oder treten auf der Blattfläche zu größeren Polstern meist kreisförmig zusammen, oder bilden auch Ringe von 2—5 mm Durchmesser. Die befallene Blattstelle bleicht fast immer im Umkreise rötlichbraun, dann weißgrau ab, um sich endlich mit der ganzen stromatischen Anlage abzulösen. Die Abtötung des Gewebes erfolgt in der ganzen Dicke des Blattes. Das Stroma zeigt außen zuerst eine graubraune Farbe, wird aber bald tief-

schwarz. Schläuche reichlich paraphysiert, lang zylindrisch, 100—120 = 13—18 μ; Sporen elliptisch, 18—21 = 10—12 μ.

Wahrscheinlich gehört *Phyllachora subrepens* Speg. (F. Puig. I p. 545) hierher.

22. **Ph. intermedia** Speg. var. **luxurians** Rehm.

In foliis *Urvilleae*.

Exsicc.: Rehm, Ascom. 1660; Theissen, Decades 80.

Die Art wurde auch in Sao Paulo gefunden (cfr. Sydow in Ann. myc. 1907 p. 359). Sie bildet stromatisch einen Übergang zu *Dothidella* (*Dothidella Serjaniae* P. Henn. ist äußerlich fast vollkommen gleich), *Plowrightia* und zu den *Coccoidaceae*. Rehm bemerkt in Ann. myc. 1906 p. 406 f.: „In dieser Form (var. *luxurians*) gehört er zu den *Coccoidaceae* P. Henn. ‚stromata puncto centrali stipitiformi basi matrici affixa, ceterum libera, viva subcornea, loculi pariete proprio distincto carentes'. Da der übrige Bau mit Schläuchen und Sporen unserer *Phyllachora* entspricht, wird wohl anzunehmen sein, daß die *Coccoidaceae* nur eine Entwicklungsstufe anderer Dothideaceen bilden. Anderseits wird *Kullhemia* Karst. ‚stroma subpulvinatum, subcorneum, tuberculatum, superficiale innatum, nudum, atrum, ascis cylindraceo-clavatis, sporis simplicibus hyalinis distichis' vielleicht ebenfalls nur eine Entwicklungsstufe sein." — Die Sporen machen mit ihrem eigentümlich zerklüfteten Zellinhalt den Eindruck des Unfertigen, Anormalen, was die Vermutung nahelegt, daß die Art als *Phyllachora* noch nicht ihre volle Entwicklung erreicht hat, sondern erst als *Dothidella* oder *Plowrigthia* nach erfolgter Sporenteilung.

23. **Ph. Lindmani** Starb. — Ascom. Chaco-Cord. Exp. p. 13.

In foliis *Myrtaceae*.

24. **Ph. dispersa** Speg. — F. Puig. I p. 542.

a) In foliis *Nectandrae rigidae*, sociis *Asterina ampullulipeda* Speg. et *Microthyrio disiecto* Rehm.

b) In foliis vivis *Relbunii hirti*, sociis *Trochila leopoldina* Rehm et *Microthyrio disiecto* Rehm.

25. **Ph. Ulei** Winter — Grevillea XV p. 90.

In foliis *Myrtaceae*.

Syn.: *Ph. trivialis* Speg. — F. Puig. I p. 546.

Zwischen der Winterschen Art (ad folia plantae scandentis) und der Spegazzinis (ad folia Asclepiadaceae scandentis) besteht kein Unterschied, höchstens daß Winter den Peritheziendurchmesser kleiner angibt. Stromata amphigena, ad epiphyllum laevia, subnitida, folii epidermide in circuitu albescente; perithecia stipata, 200—300 μ diam. papilla minuta instructa. Asci cylindraceo-clavati, apice rotundati vel subtruncati, breviter stipitati, 120—140 = 10—12 μ; sporae ellipticae, oblique monostichae, utrinque rotundatae vel subacutatae, 16—20 = 6—8 μ.

26. **Ph.** cfr. **vernoniicola** P. Henn. — Hedw. 1902 p. 110.
Auf *Vernonia Tweediana*.
Exsicc.: Theissen, Decades 87.

27. **Ph. biguttulata** Theiss. n. sp.

Maculis brunneis irregularibus 3—6 mm diam. Stromatibus opposito-amphigenis, 2—4 mm diam. circularibus vel irregularibus, crassiuscule pulvinatis subnitentibus, papillis minutis sparse punctatis; peritheciis plane immersis, subglobosis. Ascis cylindraceis, breviter stipitatis, p. sp. 50—65 = 8—10 μ, supra rotundatis. Sporis monostichis, hyalinis, continuis, rectis, ellipticis, utrinque rotundatis, 10—12 = 5—5$^1/_2$ μ, guttulis 2 nitidis specie septatis.

In foliis vivis *Campomanesiae rhombeae* in silva, Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasiliae. — X. 1907.

Phyll. opposita P. Henn., cui affinis, definite differt ascis et sporis.

28. **Ph. Myrrhinii** Theiss. n. sp.

Stromata epiphylla, in hypophyllo nullatenus visibilia, maculis fuscis tenuissimis insidentia, minuta, vix 1 mm diam., raro aequaliter pulvinulata et plurilocularia (3—5), plerumque 1-locularia, applanato-conica, opaca, vertice subnitida, papilla vix visibili nisi in plurilocularibus. Asci clavati, pedicellati, supra rotundati, p. sp. 55—72 = 12—16 μ, pedicello ca. 12—15 μ longo; sporae plerumque distichae, tunica mucosa tenuissima involutae, hyalinae, rectae, ellipticae, utrinque rotundatae, initio 2-guttatae et specie septatae, dein eguttatae homogeneae (intus non granulatae) 14—16 = 5 vel 12—14 = 6—6$^1/_2$ μ.

Ad folia viva *Myrrhinii rubriflori* in silvula, Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasiliae. — IV. 1908.

29. **Euryachora duplicata** Rehm — Ann. myc. 1909 p. 538.

In petiolis et ramis *Serjaniae*.

Ich halte die Art für identisch mit *Phyllachora duplex* Rehm. Sie wächst auf den langen Blattstielen und Zweigen derselben Pflanze, deren Blätter obige *Phyllachora* trägt. In der Fruchtschicht stimmen beide Arten vollständig überein. Rehm gibt l. c. die Asken und Sporen etwas kürzer an als bei *Phyllachora duplex*. Nach meinen Exemplaren fand ich jedoch: asci profuse paraphysati, cylindracei, 110—135 = 15 μ; sporidia elliptica, rotundata, continua, monosticha (interdum etiam disticha in ascis ventricosis), 18—23 = 10—12 μ. Beim Übergang von der Blattspreite auf die Stengel müssen die Stromata natürlich, der Faserrichtung folgend, länglich werden, zumal auf den dünnen jüngeren, noch windenden Zweigen; auf älteren dickeren Zweigstücken werden sie breiter. Beide Stromata, der blattbewohnenden *Phyllachora* wie der *Euryachora*, sehen wie aufgeblasen aus und haben anfangs eine graubraune Farbe. Zuweilen entwickeln sich dieselben an der Blattbasis, vom Blatt auf die Blattstiele übergehend, oder auch auf dem Mittelnerv des Blattes. Auffallend bleibt immerhin der Übergang vom oberflächlichen zum sub-

epidermalen Wachstum. Auch *Phyllachora Casearíae* P. Henn. u. a. gehen auf die Stengel über, behalten aber deutlich ihre oberflächliche Wachstumsweise. Daß der Übergang aber starke Veränderungen im Wachstum hervorrufen kann, sehen wir bei *Phyllachora intermedia* Speg.

Roussoella.

R. subcoccodes Speg. — F. Puig. I p. 549.

a) In foliis et petiolis *Casearíae*, socia *Phyllachora Casearíae* P. Henn.; b) in *Leguminosa*; c) in fructibus *Dalbergiae variabilis*.

Syn.: *Munkiella pulchella* Speg. — Syll. IX p. 1035 (cfr. Rehm in Hedw. 1897 p. 379).

Exsicc.: Balansa pl. du Parag. 2732 auf *Machaerium*; Rab.-Wint. 3460 in *Leguminosa*; 3461 in foliis *Dalbergiae variabilis*; Rehm, Ascom. 925 auf *Leguminose*; Theissen, Decades 4 auf Hülsen von *Dalbergia*.

Schläuche kurzgestielt, zylindrisch, 80—88 = $6^1/_2$—$7^1/_2$ μ. Sporen einzeilig, seltener zweizeilig oder zusammengedrängt, braun, 12—15 = 5—6 μ, mit feinem, hyalinem Mantel, exzentrisch septiert, obere Zelle ungefähr um die Hälfte kleiner. Zuweilen erweckt es den Anschein, als wäre in der Mitte der größeren Zelle noch ein weiteres Septum latent; indem dort das Exospor hell unterbrochen oder auch leicht nach innen eingebogen erscheint. — Die Art ist aus Rio de Janeiro, Sao Paulo, Sta. Catharina und Rio Grande do Sul bekannt.

Dothidella.

1. **D. placentiformis** Rehm — Hedw. 1900 p. 234.

In foliis *Myrtacearum*.

Exsicc.: Rehm, Ascom. 1790; Theissen, Decades 40, 41.

Dothidella myrtincola Rehm (Hedw. 1892 p. 305) (Ascom. 1071) weicht durch breitere Sporen sowie durch nur einseitige Stromata ab.

2. **D. tinctoria** (Tul.) Sacc. — Syll. II p. 627.

Auf *Baccharis*.

Syn.: *D. Hieronymi* Speg. — F. arg. IV n. 186. (Cfr. Rehm in Hedw. 1892 p. 304 sq.) — *D. Berkeleyana* (Cke.) Berl. et Vogl.

Exsicc.: Rab.-Pozschke 4361; Rab.-Wint. 3866; Rehm, Ascom. 1069, 1070; Rick, F. austro-am. 169, 286.

Stromata entweder diskret, polsterförmig, rund oder elliptisch (wie in Rab.-Wint. 3866) oder unbestimmt begrenzt, zusammenfließend. Erstere Form trennte Rehm später (Hedw. 1897 p. 376) wieder als Varietät ab. — v. Höhnel zieht die Art zu *Plowrightia* (Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. 83 p. 29).

Area: Argentinien, Minas Geraes, Rio de Janeiro (Rehm in Hedw. 1897 p. 376); Sao Paulo (v. Höhnel l. c.; Sydow in Ann. myc. 1907 p. 360); Rio Grande do Sul (Rick l. c.).

4. **? D. Mikaniae** P. Henn.

Herr H. Sydow übersandte mir ein Originalexemplar dieser Art (lg. Puttemans 5. 1901, Sao Paulo, Serra da Cantareira), deren Matrix mit meinen Exemplaren (*Mikania hirsutissima*) identisch ist. Der Pilz war leider unvollkommen entwickelt, aber soweit ich feststellen konnte, mit dem meinigen durchaus identisch. Dann aber handelt es sich nicht um eine Dothideacee, sondern um eine echte *Gibbera*! Im jugendlichen oder überreifen Stadium können die winzigen schwarzen Flecken vielleicht irreführen; gut entwickelte Exemplare aber lassen mit ihren dichtstehenden, borstig behaarten Perithezien keinen Zweifel an der Zugehörigkeit des Pilzes aufkommen. Cfr. unter *Gibbera*.

Oxydothis.

1. **O. circularis** Bres.

Auf *Myrsine*. —

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 72; Theissen, Decades 35.

2. **O. ?**

Auf *Myrtacee*.

Stromata ut in praecedenti specie. Asci clavati, 8-spori, pedicellati, p. sp. 90—115 = 15—18 μ; sporidia hyalina, continua, guttulata, fusoideo-lanceolata, 72—85 = 5—$6^1/_2$ μ, utrinque acutissima.

Auerswaldia.

1. **A. ? puccinioides** Speg.

In foliis indet. — Rick, F. austro-am. 115.

Die Bestimmung ist fraglich, da meine Exemplare von den in Rehm, Ascom. 1542 ausgegebenen (auf Melastomataceen von Rio de Janeiro) etwas abweichen. Letztere bilden flache liegende Polster, erstere stellen abgeplattet-kugelige, fast gestielte Stromata dar. Dagegen sehe ich nicht den geringsten Unterschied zwischen den Rehmschen Exemplaren und *Auerswaldia Leandrae* Syd., von welcher mir Originale vorlagen.

2. **A. bambusicola** Speg. — Syll. IX p. 1032.

In culmis *Guaduae Taquara*.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 293.

Plowrightia.

Pl. luxurians Rehm.

Stromata crasse pulvinata vel subglobosa, 6—20 mm diam., intus lignosa, extus atra, papillis obtuse conicis asperrima. Peritheciis in strato peripherico polysticha, immersa. Asci cylindracei, breviter stipitati, p. sp. 110—130 = 10—12 μ; sporae ellipticae hyalinae, rotundatae, 18—24 = 8—10 μ, primo diuque continuae, demum 1-septatae. — Ad ramos.

Sphaeriales.

Sphaeriaceae.

1. **Rosellinia emergens** (B. et Br.) Sacc.
   var. **bambusicola** Theiss. — Ann. myc. 1908 p. 351.
   In culmis subputridis *Guaduae*.

2. **R. Desmazierii** (B. et Br.) Sacc.
   var. **acutispora** Theiss. — Ann. myc. l. c.
   Die Art stimmt in allen Zügen genau zur Beschreibung der *Rosellinia paraguayensis* Starb. (Ascom. Regn. Exp. III p. 15; Syll. XVII p. 596) mit alleiniger Ausnahme der Sporen, welche ziemlich kleiner angegeben werden (30—38 = 7—$7^1/_2$ gegen 42—50 = 6—7 μ). Auch *Ros. Puiggarii* Pat. (Syll. IX p. 497) scheint nahe verwandt zu sein.

3. **R. Bresadolae** Theiss. — Ann. myc. l. c. p. 350.
   In lignis emortuis.
   var. **minor** Theiss. — l. c.
   Ad ligna.

4. **R. ? bonaerensis** Speg. — Syll. XVI p. 437.
   In ligno corticato.
   Peritheciis brunneo-atris, ca. 1 mm diam., laxe gregariis, circa papillam nigrescentibus, subiculo strigoso interrupto insidentibus, subinde minute stipitatis. Sporidia atra, acutiuscule rotundata, 26—32 = $7^1/_2$—9 μ (sec. Speg. l. c. 22—30 = 7—9 μ).

5. **R. aquila** Fr. var. **palmicola** Theiss. n. var.
   In ligno palmarum.
   Rosellinia madeirensis P. Henn. (Hedw. 1904 p. 242) ist nahe verwandt, weicht aber durch kleinere Sporen (16—25 μ) ab. Rehm bestimmte den Pilz als *Ros. aquila* f. *glabra*, von welcher er mir aber zu stark abzuweichen scheint. Da auch Hennings seine Art für nahe verwandt mit *R. aquila* erklärt, schließe ich vorliegende Form als Varietät an diese an.
   Perithecia subiculo lilacino-griseo furfuraceo insidentia, dense gregaria, ad tertiam vel mediam partem libera, aetate glabra, libera (ob reductionem et evanescentiam subiculi) discreta, atra, asperula, opaca, globosa, ca. 1 mm diam., papilla crassa conica, subacuta, pulverulenta, aterrima. Sporidia atra, oblonga vel elliptica, utrinque rotundata, rarius acutiuscula, 25—32 = 8—10 μ, grosse 1-guttata.
   In ligno palmarum. — Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasilia.
   Diese Varietät zeichnet sich durch grau-lilafarbenes Subiculum aus, welchem die Perithezien aufsitzen und das die jungen Fruchtkörper gleichmäßig bis zur Papille bedeckt.

6. **R. tricolor** Theiss. — Ann. myc. l. c.
   In ligno putrido.

7. **R. hyalospora** Theiss. — l. c.
   In ligno corticato.

Ist verwandt mit voriger Art, durch kleinere Perithezien und Sporen hauptsächlich verschieden.

8. **R. cuprea** Rick — Broteria 1906 p. 46.
In ramis corticatis *Ingae*.

9. **R. griseo-cincta** Starb. — Ascom. Regn. Exp. I p. 49; Syll. XVI p. 435.
Ad ligna emortua.
Exsicc.: Rick, F. austro-am. 11.
Die aus Rio Grande do Sul beschriebene Art wurde auch in Bolivia gefunden (Starbäck, Ascom. Chaco-Cord. Exp. p. 18).

10. **R. Rehmiana** P. Henn. — Hedw. 1897 p. 229; Syll. XIV p. 496.
Mit authentischen Exemplaren verglichen. Schläuche lang (bis 70 μ) gestielt, p. sp. 60—85 = 5—6 μ; Sporen oblong, leicht gekrümmt, hell-fuligin, 8—12 = 4—5 μ.

11. **R. variospora** Starb. — Ascom. Chaco-Cord. Exp. p. 18.
var. **foliicola** Theiss. n. var.
In foliis *Rubiaceae* arborescentis.
Perithecia laxe gregaria, nervis primariis et secundariis folii insidentia, lata basi innata, rugoso-verrucosa, rotundato-conica, atra, papillâ obtusâ nitidâ laevi, 0,6—0,8 mm diam. Asci p. sp. 60—75 = 6—8 μ, pedicello firmo 30—55 μ longo, iodo reagente ad porum coerulescentes; sporidia continua, brunnea, elliptica, unilateraliter vel irregulariter gibbosa, 8—11 = 6—8 μ, forma varia.
Von der Originalart (Herb. Brasil. Regn. Musei bot. Stockholm 435) weicht die Form durch fast doppelt so große, deutlicher papillierte Perithezien ab, stimmt aber sonst in den charakteristischen Zügen überein. Die Sporen sind bald elliptisch oder länglich, bald rundlich wie in Starbäcks Art.

12. **R. subiculata** (Schw.) Sacc.
Exsicc.: Rick, F. austro-am. 161 (sub *Hypoxylon*).
Die Art ist nahe verwandt mit *R. griseo-cincta* Starb. und *R. Rickii* Bres. Bezüglich der ersteren sagt Starbäck: „Cum *R. subiculata*, cui peraffinis, quoad partes internas fere omnino congruit, differt autem colore et contextu subiculi. Hoc semper est albo-griseum, numquam sulphureum, et textura laxe intricata hyphis anastomosantibus, apud *R. subiculatam* autem membranaceo-pulvinatum, textura densiuscula, fere globulosa." (Ascom. Regn. Exp. I p. 49.) Gegen *R. Rickii* Bres. sind die Perithezien platter, häufiger geminiert; das Subiculum bildet eine weißgraue, glatte, glänzende Haut. Jedenfalls bilden diese drei Arten sowie *R. albo-fulta* (B. et Br.) Sacc. und *R. picta* (Berk.) Sacc. (Syll. IX p. 496) eine Gruppe eng verwandter Arten, zu welcher auch *R. Euterpes* Rehm (Hedw. 1905 p. 3) zu ziehen ist.

13. **R. Rickii** Bres.
In ligno nudo crasso.
Exsicc.: Rick, F. austro-am. 53.

Perithecia gregaria, 0,5—1 mm lata, saepe geminata, initio lilacino-griseo-pulverulenta, dein supra brunneo-nigrescentia, ovato-conica, papilla subacuta nigra, glabrescentia, haud vero nitentia, basi semper griseo-pulverulenta. Asci J+. Sporidia oblique monosticha, late elliptica, ca. 16—20 = 8—10 μ. Rick bemerkt (Ann. myc. 1906 p. 310): „Von *R. griseo-cincta* Starb. zumal durch das Subiculum verschieden. Während letztere von einem weißlichen Häutchen anfangs ganz bedeckt ist, zeigt erstere nur am Grund der Perithezien einen grauen schimmelartigen Ring." *R. hypoxyloides* (P. Henn. sub *Amphisphaerella*) Sacc. (Hedw. 1902 p. 13) ist nicht sehr verschieden; der Mangel einer Bereifung kann eine Folge des Alters sein; beide Arten nähern sich der *R. sublimbata* (Dur. et Mt.) Pass.

14. **R. Moelleriana** P. Henn. — Hedw. 1902 p. 13.
In ligno putrescenti.
Syn.: *R. biguttulata* Starb. — Ascom. Regn. Exp. III p. 14.
Mit Originalexemplaren beider Arten verglichen. Perithezien dicht gedrängt, fast stromatische Lager bildend, braunschwarz, mit meist schwarzem Diskus, annuliert wie *Hypoxylon annulatum* oder auch wie *H. marginatum*. Endoperidium goldseidig. Auch *R. biguttulata* ist in der Jugend rostfarben-bräunlich wie die Hennings sche Art, wovon die Originaldiagnose nichts sagt. Die Art steht dem *Hypoxylon annulatum* sehr nahe, besonders bei gelockertem Zusammenhang der Perithezien der *Rosellinia nitens* Ces. — Schläuche 60—75 = 5—6 μ, mit 28—40 μ langem Stiel; Sporen braun, länglich elliptisch, durch die beiden großen Tropfen scheinbar septiert, 7—10 = $4^1/_2$ μ.

15. **R. ? mutans** (C. et Peck) Sacc.
Ad ligna. Auch Rick (Broteria 1906 p. 46) erwähnt die Art. Perithezien mit kaum wahrnehmbarer Papille, Schläuche 80—95 = 8—9 μ mit 30—55 μ langem Stiel; Sporen braun elliptisch, abgerundet, 11—13 = 4—$5^1/_2$ μ mit zwei großen Tropfen. Der vorigen Art sehr ähnlich.

16. **R. caespitosa** Starb. — Ascom. Regn. Exp. III p. 15; Syll. XVII p. 597.
Ist = *Camillea Sagraeana* (Mont.) Berk. — cfr. Ann. myc. 1908 p. 533.

17. **R. sublimbata** (Dur. et Mont.) Pass.
Auf *Taquara*. — Ohne Zweifel identisch mit *R. subverruculosa* Rehm (Ann. myc. 1907 p. 526) und *R. marginato-clypeata* Penz. et Sacc., höchst wahrscheinlich auch mit *R. amblystoma* Berl. et F. Sacc. und *R. macra* E. et E. (cfr. Ann. myc. 1909 p. 346). Schläuche nach meinen Exemplaren zylindrisch, p. sp. 95—120 = 10 μ; Sporen dunkelbraun, stumpf gerundet, breit elliptisch, gerade oder leicht bohnenförmig, mit zwei Tropfen, 17—21 = 8—9 μ.

18. **R. pulveracea** (Ehrh.) Fuck. — Syll. I p. 264.
Ad ligna emortua.

Exsicc.: Balansa 2767; Rehm, Asc. 192.

Die Art wird von Rehm aus Feuerland zitiert (Bihang K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd. 25 III n. 6 p. 5); die var. *platysporella* Speg. von Rehm aus Guarapi (Hedw. 1901 p. 103), von Starbäck aus Paraguay (Ascom. Regn. Exp. III p. 16). Die Differenzen zwischen dieser und dem Typus sind sehr unbestimmt und kaum aufrecht zu halten. Winter (I 2, p. 228) gibt die Sporen zu 10—12 = 7—9 μ an; Spegazzini 8—10 = 7—8,5 μ; Starbäck 8,5—10 = 6—7,5 μ.

Creosphaeria n. gen.

Perithecia singula vel in stroma commune iuncta, erumpentia, dein libera, basi vix innata, atra, non carbonacea, contextu medio carnoso-molli. Asci cylindracei, 8-spori, paraphysati. Sporae brunneae continuae. Paraphyses simplices filiformes. — Genus *Roselliniae* proximum, contextu carnoso stromatibusque compositis recedens.

Creosphaeria riograndensis Theiss. n. sp.

Perithecia erumpentia, corticis laciniis cincta, demum libera, basi breviter innata, atra, conoidea, 1—$1^1/_2$ mm diam., superficie rimosa, laevi, contextu sanguineo, carnoso, pariete peritheciali crassiusculo compacto atro. Stromata composita pulvinulos 2—3 mm latos, pluriloculares (rarius strata magis effusa) sistunt, rotundatos, rimoso-rugosos, parce minuteque papillatos, aetate poro umbilicato, perithecia plerumque 3—6 globosa vel applanata 900—1400 μ diam. continentes, cortice epidermali communi tectos. Asci anguste cylindracei, longissime (usque 120 μ) pedicellati, p. sp. 88—100 = 5—$5^1/_2$ μ. Paraphyses copiosae aseptatae, filiformes, 2 μ crassae. Sporae octonae, ellipticae, $8^1/_2$—12 = 3,8—4,6 μ vel oblongae 13 = 3,5 μ, brunneae, rectae, utrinque rotundatae, 1—2-guttulatae.

Ad cortices emortuos, Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul, 1907.

Rehm will die Gattung zwischen *Rosellinia* und *Hypoxylon* gestellt wissen und ist der Ansicht, daß noch mehrere Roselliniaarten hierhin zu verweisen sind. Jedenfalls ist die Gattung näher mit *Rosellinia* als mit *Hypoxylon* verwandt; von den basilär eingewachsenen Roselliniaarten trennt sie die weichfleischige Konsistenz; von *Hypoxylon* steht sie schon deshalb weiter ab, weil die (übrigens durchaus roselliniaartigen) Perithezien typisch einzeln stehen, während die zusammengesetzte Form offenbar die abgeleitete ist. — Welche Roselliniaarten hierher zu stellen wären, entzieht sich meiner Beurteilung; mir ist keine mit fleischiger Konsistenz — und nur solche dürften zugezogen werden — bekannt.

Nicht nur die zusammengesetzten Stromata, sondern auch die einfachen Perithezien lassen im Querschnitt eine dreifache Schicht erkennen: Die äußere Rindenschicht, welche in einer Mächtigkeit von durchschnittlich 85—95 μ als schwarze undurchsichtige Kruste das Perithezium deckt resp. die ganze stromatische Anlage mit einer gemeinsamen Decke überzieht; die mittlere,

blutrote, fleischige Füllung und darauf folgend die ebenfalls undurchsichtige, durchschnittlich 100—125 μ starke Perithezienwandung. Letztere bildet am Scheitel die kuppelartig vorgewölbte Öffnung, die mit einem lockeren Zylinder von aufrechten, zur Mitte übergebogenen Hyphen innen ausgekleidet ist; ihr entspricht in der äußeren Rindenschicht eine seichte Einsenkung. Weder die äußere Rinde noch die innere Perithezienwand sind kohlig, wenn auch ziemlich fest und kompakt, besonders nach längerem Austrocknen. Die Mittelschicht ist ca. 120—250 μ stark, blutrot, im Übergang gelbrot und fällt bei Erwärmung in Alkohol einen gelben Farbstoff aus; in älteren Exsikkaten ist sie graubraun, fast holzig kompakt.

Acanthostigma Lantanae Theiss. n. sp.

Maculae nullae. Perithecia in hypophyllo numerosissima dispersa, in epiphyllo rariora, globosa vel obovata, inter pilos folii nidulantia, grosse parenchymatice contexta, 200—240 μ diam., papilla obtusa, hyphis longis, fuscis, flexuosis, septatis, 5—6 μ crassis, hinc inde conidiferis obsita. Asci clavati, modice pedicellati, p. sp. 85—120 = 20—26 μ, crasse tunicati; sporidia oblonga, matura intense viridia, 3-septata, utrinque (imprimis apice infero) angustata, ad septum medium constricta (minus ad reliqua septa), multiguttulata, polysticha, 32—45 = 8—9 μ.

In foliis vivis *Lantanae*, Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul, 1908. — H. Dieckmann S. J.

Acanthostigma Moelleriellae Rick — Broteria 1906 p. 46.

Auf *Moelleriella nutans*.

Acanthostigma rubescens Rehm — Ann. myc. 1909 p. 536.

In foliis *Solani* sp. socia *Meliola Winterii* Speg.

Lizonia paraguayensis Speg.

In foliis *Styracis leprosi*. — Rick, F. austro-am. 62.

v. Höhnel erklärt die Art für eine *Nectria* mit dunklerer Perithezienmembran (Denkschr. Wien. Ak. math.-nat. Kl. Bd. 83 p. 25).

Chaetosphaeria incrustans Rick — Syll. XVII p. 736.

In *Eutypa parasitans*. Schläuche stark keulig, oben gerundet, nach unten allmählich verengt, p. sp. 75—85 = 10—12 μ; Sporen vierzellig, gekrümmt, Mittelzellen dunkel, Endzellen hyalin, ungefähr halb so groß wie die Mittelzellen, unregelmäßig im Schlauch gelagert, 25—28 = 5—6½ μ. — Die Art ist nahe verwandt mit *Ch. fusca* Fuckl. — Syll. II p. 92.

Chaetosphaeria phaeostromoides (Peck) Sacc.

Auf Holz. — Rick, F. austro-am. 107.

Das Subikulum wird aus braunen, verflochtenen, ästigen, 4—5 μ dicken Hyphen gebildet. Schläuche zylindrisch-keulenförmig, 65—80 = 8—11 μ; Paraphysen fädig, zart. Sporen vierzellig, dunkel fuligin, gebogen, beiderseits abgerundet, Mittelzellen

mit je zwei hellen Tropfen, Endzellen hyalin, 20—24 = $5^1/_2$ μ, zweireihig im Schlauch.

Chaetosphaeria acanthostroma (Mt.) Sacc.

Auf Laubholz.

Subiculum ex hyphis brunneis, ramosissimis, setas plerumque bifurcatas gerentibus compositum, crassum, spongiosum; setae opacae, apice acutissimee ca. 80—120 = 5—$7^1/_2$ μ. Asci cylindracei, aparaphysati, p. sp. 115—135 = 10 μ; sporidia monosticha, 3-septata, oblonga, recta, raro planoconvexa vel leniter allantoidea, 23—28 = 8—9 μ, quaque cellula guttulata, mediis fusco-brunneis, extimis hyalinis rotundato-conicis.

Lasiosphaeria Rickii Theiss. n. sp.

Perithecia gregaria, plerumque arcte aggregata crustamque fere continuam efformantia, sessilia, globosa, 700—800 μ diam., atra, aspera, verrucis crassiusculis conicis setosis obsita, carbonacea. Setae sparsae ex hyphis fasciculatis, fuscis, 4—5 μ crassis, septatis compositae. Ipsa perithecii cavitas ca. 400—500 μ diam. Asci longe cylindracei, rarius subclavati, apice angustati et truncati, lumine nodulose incrassato, inferius abrupte in pedicellum tenuissimum longiusculum producti, p. sp. 115—160 = 10—13 μ (rarius ventricosi ca. 100 = 18 μ); paraphysibus flexuosis filiformibus tenerrimis $^1/_2$—1 μ crassis, ascos superantibus, laxis. Sporae oblique distichae vel polystichae, hyalino-flavidae, plerumque curvulae, oblongo-fusoideae, demum 3-septatae, non constrictae, 40—52 = 4—5 μ, supra rotundatae, infra breviter (3—5 μ) acuteque hyalino rostratae.

Ad ramos emortuos, Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul; 1908. — J. Rick S. J.

Neopeckia nobilis Rick. — Broteria 1906 p. 44.

var. **calva** Rick.

Auf Rinde. — Petropolis, Rio Grande do Sul.

Unterscheidet sich vom Typus durch kahle Perithezien. Dieselben sind unterwärts schwarz, oben abgeplattet und graubraun mit eingesenkter Mündung. Schläuche zylindrisch-keulig, 80—120 = 8—10 μ, p. sp. 70—95 μ, nach unten allmählich in den 20—25 μ langen Stiel verengt. Paraphysen sehr zart, hyalin, langfädig. Sporen in der Mitte geteilt, spindelförmig, beiderseits spitz, zuletzt braun, 27—32 = 6—$6^1/_2$ μ.

Acerbia botryosa Rehm — Ann. myc. 1909 p. 537.

Auf dicken Zweigen.

Diplotheca Tunae (Spreng.) Starb. — Sphaer. imp. cogn. p. 30.

Auf *Opuntia*. Auch aus Rio de Janeiro zitiert (P. Henn. F. Paul. IV p. 10; Hedw. 1909).

Leptospora spermoides (Hoffm.) Fuck.

Ad cortices. — Cfr. Rehm in Hedw. 1901 p. 101; Rick in Broteria 1906 p. 45 (var. *rugulosa* Bres.).

Melanopsamma pomiformis (Pers.).

Ad cortices. — Det. Rehm. — Perithecia granulata, primo papillata, dein cupulato-collapsa, aetate ferrugineo-decolorata. Asci cylindracei, longe paraphysati, 70—90 = 9—10 μ; sporidia laete fuliginea, 1-septata, subconstricta 20—23 = 5—6 μ.

Acerbiella aquilaeformis Rehm.

Auf Laubholz. — Asci cylindracei 270—330 = 10—12 μ, pedicello ca. 30—40 μ; paraphyses longissimae, hyalinae, aseptatae, 3 μ crassae. Sporidia filiformia, flavo-viridula, septata, 240—270 = 3 μ, guttata.

Cucurbitariaceae.

Gibbera Mikaniae (P. Henn.) Rick et Theiss.

In foliis *Mikaniae hirsutissimae*. — P. Henn. sub *Dothidella*; cfr. oben unter Dothideales.

Schläuche keulig, kurz gestielt, p. sp. 55—65 = 17—20 μ. — *Gibbera juruensis* P. Henn. (F. amazonici II in Hedw. 1904 p. 242) ist durchaus verschieden.

Gibberidea Bresadolae Rick. — Ann. myc. 1907 p. 31.

In foliis *Cupaniae vernalis*.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 119.

Gibberidea obducens Rick.

In *Labiata*.

Exsicc.: Rehm, Ascom. 1561.

Amphisphaeriaceae.

Rhynchosphaeria megas Rehm — Ann. myc. 1909 p. 536.

In ligno putrescenti.

Perithecia singula, immerso-prorumpentia, atra, carbonacea, rugose mammillata, globoso-subconoidea, poro crateriformi demum pertuso. Asci cylindracei, breviter stipitati, tunica tenui, p. sp. 110—155 = 10—12 μ, paraphysibus filiformibus, flexuosis, 1—2 μ crassis, apice simplicibus non incrassatis. J. — Sporidia 3-septata, constricta, opace brunnea, 18—24 = 6—9 μ, cellulis extimis angustioribus subconoideis.

Das von Rehm untersuchte Exemplar scheint nicht ganz ausgereift gewesen zu sein, da in seiner Diagnose l. c. Schläuche und Sporen kürzer angegeben werden und letztere als „fuscidulae, cellulis terminalibus subhyalinis".

Julella leopoldina Rehm — Ann. myc. 1908 p. 319.

Ad ramos.

Lophiostomataceae.

Lophiotrema Arundinariae Rehm.

Auf Taquara. — Sporen spindelförmig, hellbraun, 2—4 zellig, 44—58 = 9—11 μ.

Schizostoma incongruum Rehm — Broteria 1906 p. 225.

Auf Taquara.

Mycosphaerellaceae.

Guignardiella nervisequina (Rehm) Sacc. et Syd. — Syll. XVI p. 465.

In foliis *Solani auriculati.* Rehm in Hedw. 1901 p. 100 sub *Vestergreenia.*

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 61; Rehm, Ascom. 1846; Theissen, Decades 3.

Sphaerulina plantaginea Rehm — Ascom. 1793.

Auf Blättern von *Plantago* sp.

Mycosphaerella Styracis Starb. — Ascom. Regn. Exp. I p. 57.

In foliis *Styracis leprosi* hypophylla.

Mit dem Original (Herb. Brasil. Regn. Musei bot. Stockholm 109) verglichen.

Exsicc.: Theissen, Decades 60.

Pleosporaceae.

Physalospora Balansae (Speg.).

a) In foliis *Cedrelae brasiliensis.*

Syn.: *Phyllachora Balansae* Speg. — cfr. oben unter *Phyllachora.*

Physalospora varians Starb.

b) Cfr. *Phys.* ? *varians* Starb. in fol. indet. Rehm, Ascom. 1791.

c) In foliis *Serjaniae,* sociis *Calonectria gyalectoide* Rehm et *Chlorospleniella cinereo-alba* Rehm. Letztere Form ist kaum verschieden von *Physalospora Serjaniae* Rehm (Hedw. 1905 p. 5) durch länglichere Sporen.

Physalospora amphigena (Speg.).

In foliis *Bignoniae* et *Clytostomatis callistegioidis.*

Syn.: *Phyllachora amphigena* Speg. — cfr. diese unter *Phyllachora.*

Physalospora bifrons Starb.

Physalospora Amphilophii Rehm — Ann. myc. 1909 p. 536.

In foliis *Amphilophii Vauthieri.*

Metasphaeria Coffeae Rehm — Ann. myc. 1909 p. 537.

In foliis *Coffeae,* Rio de Janeiro.

Ophiobolus barbatus Pat. et Gaill.

Physalospora Oreodaphnes Theiss. n. sp.

Maculae in epiphyllo brunneo-nigrescentes, in hypophyllo fusco-brunneae, 3—10 mm latae. Perithecia epiphylla, in maculis densiuscule gregaria, innata, atra, nitentia, semigloboso-conoidea, 180—240 μ diam., poro minutissimo pertuso. Asci cylindracei, p. sp. 58—72 = 10—12 μ, deorsum in pedicellum usque 30 μ longum attenuati, paraphysibus filiformibus. Sporae monostichae, hyalinae, continuae, utrinque rotundatae, ellipticae 12—14 = 8—9 μ vel subglobosae 7—9 μ diam.

Ad folia emortua *Oreodaphnes vaccinioidis*, Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasiliae. — II. 1907.

Ob *Ph. coccodes* (Lév.) Sacc. hierher gehört, ist aus der dürftigen Diagnose nicht zu ersehen. Die Art weicht von *Ph. manaosensis* P. Henn. ab durch größere Flecken („1—3 mm"), längere Asken („40—45 = 8—12 μ") und breitere, längere Sporen („8—10 = 4—5 μ").

Ophiobolus styracincolus Rehm — Ann. myc. 1907 p. 529.

In foliis *Styracis*.

Valsaceae.

Kalmusia maculans Rehm.

Auf Taquara.

Cryptovalsa arundinacea Sacc. f. *bambusina* Rehm.

Auf Taquara mit *Rosellinia sublimbata*.

Peroneutypa cylindrica (K. et C.) Berl.

var. *Euphorbiae* Theiss. n. var.

Perithecia immersa, atra, 200—280 μ diam., singula vel geminata, non vero fasciculata, papillâ cylindrica obtusata erecta, 380—460 μ alta, 80—110 μ crassa (vel obclavata, basi ca. 170 μ, supra 75—90 μ crassa). Ascis clavatis breviter pedicellatis, 24—27 = 4 μ; sporis distichis, allantoideis, hyalino-flavidulis, biguttulatis, 4—5 = 1 μ.

In caule sublignoso *Euphorbiae* sp. — Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul, 1908. J. Rick S. J.

Peroneutypella comosa (Speg.) Berl.

Auf Laubholz.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 114.

Rehm zieht hierzu *P. longirostrata* (P. Henn. sub *Valsa* in Hedw. 1905 p. 63) und fraglich *P. Leopoldina* Rehm — Ascom. 1537.

Eutypella bambusina Penz. et Sacc.

Auf *Arundinaria*, Rio Grande do Sul und Rio de Janeiro.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 87.

Melanconidaceae.

Valsaria Theissenii Rehm — Ann. myc. 1909 p. 537.

Ad ramos mortuos.

Diatrypaceae.

Diatrype enteroxantha (Berk.) Berl.

In ligno corticato. — Rehm, Ascom. 1796.

Diatrype riograndensis Rehm.

Ad ramos.

Diatrype annulata Theiss. n. sp.

Stromata gregaria, discreta, erumpentia, corticis laciniis cincta, semigloboso-pulvinata, 0,7—1,2 mm diam., opaca, nigra,

asperula, intus alba. Perithecia globosa, e latere plerumque compressa, 2—5 in quoque stromate, parietibus tenuibus, 250—400 μ diam., papilla minuta, hemisphaerica nigro-opaca, annulo fusco applanato cincta. Asci cylindracei, modice pedicellati, supra rotundati, p. sp. 28—32 = 5—6 μ; sporis vermicularibus hyalino-flavidulis, distichis, 7—9 = 2—$2^1/_2$ μ.

Ad ramos siccos *Compositae*, Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul. Lg. J. Rick S. J., 1908. — Sec. Rehm affinis, non identica *D. asterostomati* B. et C.

Diatrypella inflata Rick. — Broteria 1906 p. 48.

In ramis.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 103.

Melogrammataceae.

Myrmaecium rubricosum (Fr.) Fuck.

Ad ligna. — Asci cylindracei, p. sp. 80—105 = 9—12 μ, pedicello crasso vix angustato 30—42 μ longo; paraphyses dilutissimae, apice simplices, truncatae. Sporidia brunnea, 1-septata, vix constricta, elliptica, scabriuscula, 14—18 = $7^1/_2$—9 μ.

Wie ich in Ann. myc. 1909 p. 343 darlegte, ist die Henningssche Gattung *Hypoxylonopsis* (F. amazon. II in Hedw. 1904 p. 256) nichts anderes als ein *Myrmaecium* (= *Valsaria § Euvalsaria* in Sacc. Syll.) und seine Art kaum verschieden von *M. hypoxyloides* Rehm (Hedw. 1901 p. 148).

Clypeosphaeriaceae.

Clypeosphaeria crenulata B. et C.

Auf Bambus.

Anthostomella sulcigena (Mont) Sacc.

Auf Palmenholz.

Myriangiales.

Ascomycetella sanguinea (Speg.) Sacc.

a) In foliis *Styracis leprosi*, socia *Parmularia Styracis* Lév.

Syn.: *Uleomyces parasiticus* P. Henn. (Hedw. 1895 p. 107).

b) In foliis *Styracis acuminati*.

Asken kugelig 30—38 μ diam. oder elliptisch 35—50 = 30—32 μ; Sporen lange, hyalin bis gelblich, später über blutrot in braun übergehend, im Mittel ca. 27 = 10—18 μ.

Myriangium brasiliense Speg.

Auf *Zanthoxylum* — Rinde.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 63.

Phymatosphaeria curreyoidea Theiss. n. sp.

Stromata nigra dothideacea, primo immersa rubricosa, dein epidermide fissa erumpentia brunnescentia, demum superficialia

sublibera vel epidermide breviter cincta, lata basi semper innata, lenticularia 250—350 μ diam. vel oblongo-elliptica ca. 300—600 = 250 μ, interdum confluentia, intus brunneo-rubra, extus opaca, atra. Stratum peripheriicum textura carbonacea duriuscula, pseudoloculos globosos vel 4—6-angulatos monascos efformans. Asci globosi 24—33 μ diam. vel elliptica 25—32 = 20—27 μ, crasse tunicati, astipitati, aparaphysati, octospori. Sporidia elliptica recta vel leniter curvula, utrinque rotundata vel inferius angustata subclavata, conglobata, hyalina, dein flavescentia, demum brunnea, muriformia, septis transversis plerumque 3, raro 4—5, longitudinalibus 1—3, ad septa praesertim medio constricta (quando matura), 18—22 = 6—8 μ.

In ramulis et foliolorum nervis *Compositae* sublignosae decumbentis, Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasiliae. — VII. 1909 Rick S. J.

Die mit *Myriangium* synonyme Gattung *Phymatosphaeria* könnte wohl doch selbständig oder als Untergattung belassen werden für die Arten mit sphaerialem oder dothidealem kohligen Stroma. — Die Sporen bleiben sehr lange hyalin oder leicht gelblich gefärbt, gehen aber schließlich über hochrot in braun über, genau wie bei *Ascomycetella*. Die Stromata bleiben immer mit der Basis leicht eingewachsen und entbehren vollständig eines Thallus, wie ihn z. B. *Myriangium thallicolum* Starb. besitzt. Die leider unbestimmte Nährpflanze ist ein kurzer, niederliegender xerophiler Zwergstrauch mit dicht behaarten, weißseidenen elliptischen Blättchen.

Myriangina mirabilis P. Henn. — Hedw. 1902 p. 55.

Hypophyll auf großen Blättern einer Lauracee.

Wurde auch in Sao Paulo gefunden (P. Henn. in Hedw. 1909 p. 13; v. Höhnel in Denkschr. Wien. Akad. mathem.-nat. Kl. Bd. 83 p. 33).

Schläuche breit elliptisch bis kugelig, 30—42 = 27—34 μ; Sporen hyalin oder leicht grünlich, 22—25 = 8 μ mit 4—7 transversalen und mehreren longitudinalen Septa. Hierher ist auch *Dictyomollisia* Rehm (Ann. myc. 1909 p. 540) zu ziehen.

Exsicc.: Rehm, Ascom. 1704; Theissen, Decades 75.

Microphyma Rickii Rehm — Broteria 1906 p. 227.

In foliis *Zanthoxyli hiemalis*.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 97.

Discomycetes.

Pezizaceae.

Midotis guaranitica (Speg.) Rick — cfr. Broteria 1906 p. 31.

Syn.: *Peziza guaranitica* Speg.
Midotis brasiliensis Rick — Ann. myc. 1904 p. 5.
? *Midotis patella* Fr.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 9.

Philippsia kermesina K. et C.
Cfr. Rick in Broteria 1906 p. 31. Die Art ist auch aus Afrika bekannt. (Grev. X p. 144.)

Pezicula Melastomatis Rehm.
In ramulis *Melastomataceae.*

Lachnea margaritacea Berk.
In ligno putrido.
Exsicc.: Rick, F. austro-am. 93.

Helotiaceae.

Gorgoniceps Baccharidis Rehm — Ann. myc. 1909 p. 134.
Ad folia *Baccharidis genistelloidis.*
Exsicc.: Rehm, Ascom. 1801.

Coryne albido-aurantiaca Starb. — Ascom. Regn. Exp. I p. 5; Syll. XVI p. 774.
Syn.: *Ombrophila geralensis* P. Henn. in Hedw. 1899 p. 651; Syll. XVIII p. 766. — Cfr. Rehm in Broteria 1906 p. 228.

Ciboria aluticolor (Berk.) Rick.
Syn.: *Geopyxis aluticolor* Berk. — Cfr. Rick in Broteria 1906 p. 30; c. tab. II f. 9.
Exsicc.: Rick, F. austro-am. 14.

Helotium lobatum Starb. — Asc. Regn. Exp. I p. 5.
Exsicc.: Rick, F. austro-am. 83.

Chlorosplenium aeruginascens (Nyl.) Karst.
Auf Holz.

Chlorosplenium atro-viride Bres.
Auf Holz.
Exsicc.: Rick, F. austro-am. 64.

Erinella similis Bres. — Hedw. 1896 p. 296.
Exsicc.: Rick, F. austro-am. 33.

Cenangiaceae.

Sarcosoma campylospora (Berk.) Rick.
Syn.: *Peziza rhytidia* Berk. (1855 aus Neuseeland).
Peziza campylospora Berk. (1855 aus Neuseeland).
Rhizina reticulata B. et Br. (1875 aus Ceylon).
Peziza cinereo-nigra B. et Br. (1876 aus Australien).
Discina pallide-rosea P. Henn.
Exsicc.: Rick, F. austro-am. 39, 57.

Sarcosoma spongiosum (Berk.) Rick.
Syn.: *Rhizina spongiosa* Berk. (1869 aus Kuba).
Rhizina Twaitesii Berk. (1875 aus Ceylon).
Bulgaria trichophora Massee (1891).
Sarcosoma Mölleri P. Henn.

Ich fand die Art immer nur in dichtem Lianengestrüpp, an trockenen, zwischen den Bäumen verfangenen Zweigen der Schlingpflanzen in ungefähr 2 m Höhe über dem Boden. Vermöge ihrer filzig-schwammigen Außenbekleidung vermag sie aber viel Wasser aufzufangen und zu speichern.

Sorokina Uleana Rehm — Hedw. 1900 p. 215.

In foliis *Styracis acuminati.*

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 188.

Ich fand die Schläuche breit elliptisch-keulenförmig, mit kurzem, dickem, fußartigem Stiel, 65—80 = 28—32 μ; Sporen zweizellig, konstrikt, hyalin, später bräunlich, ca. 22 = $8^1/_2$—9 μ. (Damit stimmen Rehms Angaben ziemlich überein: asci clavati 80—90 = 30 μ; sporidia 20—24 = 10—12 μ, biscoctiformia, primitus hyalina, dein subfusca. Als Matrix dieser aus Mittelbrasilien stammenden Exemplare wird *Xanthoxylum* angegeben.)

Chlorospleniella cinereo-alba Rehm.

a) In foliis *Serjaniae,* socia *Calonectria gyalectoide* Rehm.

b) In foliis *Lauraceae,* sociis *Lembosia graphioide* Sacc. et Berl. et *Linhartia divergente* Rehm.

Dermatea aureo-tincta Rehm — Hedw. 1900 p. 84; Syll. XVII p. 763.

Auf Holz. — v. Höhnel (Denkschr. Wien. Akad. math.-nat. Kl. Bd. 83 p. 31) erwähnt die Art auch aus Sao Paulo.

Cenangium botryosum P. Henn. — Hedw. 1902 p. 18.

Ad ligna. — Vielleicht zu *Dermatea* gehörig und mit voriger Art identisch. — Cfr. P. Henn. l. c. und Rick in Broteria 1906 p. 36.

Cenangium episphaerium Schw.

Ad ligna corticata in *Peroneutypella comosa* parasitans.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 147. — Nach Rick (Ann. myc. 1905 p. 238): „Apotheciis intus extusque olivaceo-brunneis, pede inferne atro. Ascis 60—70 = 5—6 μ, breviter crasseque stipitatis; sporis cylindricis, 5—6 = 2—3 μ."

Rhizinaceae.

Haematomyces eximius Rick — Broteria 1906 p. 28.

Auf faulem Holz. — Über die Zugehörigkeit zur Familie vgl. Rick l. c.

Mollisiaceae.

Pseudopeziza subcalycella Rehm — Ann. myc. 1909 p. 541.

In foliis *Mikaniae.*

Phaeofabraea Miconiae Rehm — Ann. myc. l. c.

In foliis *Miconiae,* socio *Blitrydio subtropico* Winter.

Phaeangella socia P. Henn. — Hedw. 1904 p. 271 c. fig.

In foliis *Goeppertiae hirsutae*. — Die Schläuche sind bis 100 μ lang, p. sp. 55—60 = 8 μ; Sporen 8—9 = 5—6 μ, zuerst grünlich hyalin, später fuliginbraun, in der Mitte wie mit einem hyalinen Gürtel umgeben. Paraphysen dicht gedrängt, fädig, an der Spitze kaum verdickt, nicht gefärbt, die Schlauchschicht wenig überragend, 1—2 μ dick.

Trichobelonium albo-granulatum Rehm — Ann. myc. 1909 p. 540.

In foliis *Myrtaceae*, socia *Seynesia megas* Rehm.

Melittosporiopsis pseudopezizoides Rehm — Syll. XVI p. 751; Hedw. 1900 p. 91, 219; 1905 p. 11.

In foliis *Serjaniae*. — Die Art ist schon auf den verschiedensten Nährpflanzen gefunden worden: Calathea, Favansia, Marcgravia, Psychotria, Tournefortia, Mahornea und einer Sapindacee (alle aus Sta. Catharina). Rehm in litt. erklärt die Art als eine Flechte, wahrscheinlich = *Gyalectidium dispersum* Müll. Arg.

Melittosporiopsis violacea Rehm — Syll. XVI p. 751; Hedw. locis citatis.

In foliis *Myrrhinii rubriflori* sociis *Microthyrio pseudodothidea* Rehm et *Seynesia megas* Rehm. — Auch diese Art kommt auf verschiedenen Pflanzen vor: Sorocea, Dillenia, einer Celastracee, Myrtacee (speziell Eugenia), Leguminose u. a. meist in Rio de Janeiro und Sta. Catharina. v. Höhnel, der die Art aus Sao Paulo zitiert (Denkschr. Wien. Ak. math.-nat. Kl. Bd. 83 p. 32), zieht dieselbe zu der Flechtengattung *Gonothecium* wegen Anwesenheit grüner Gonidien.

Dictyomollisia albido-granulata Rehm — Ann. myc. 1909 p. 540.

In foliis *Lauraceae*.

Ist identisch mit *Myriangina mirabilis* P. Henn., wie mir Rehm in litt. bestätigte.

Patellariaceae.

Karschia Araucariae Rehm.

Auf Blättern von *Araucaria brasiliensis*.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 102.

Phacidiineae.

Stictis radiata (L.) Pers.

Auf Holz. Kosmopolit.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 3.

Melittosporium Drymidis Rehm.

Auf *Nectandra*-Blättern.

Coccomyces dentatus (Kze. et Sch.) f. *Lauri* Rehm.

Auf dürren Blättern einer Lauracee, hypophyll.

Fruchtkörper 600—1000 μ im Durchmesser, kreuzweise oder auch 3—5 lappig aufreißend. Schläuche 65—90 = 9—11 μ,

nach unten lang ausgezogen, oben ziemlich deutlich keilförmig; Sporen 50—62 = 2 μ. Die Art ist dem *Coccomyces brasiliensis* Speg. (F. Puig. I p. 590) sehr ähnlich, durch größere Stromata abweichend. *Coccomyces leptosporus* Speg. ist durch die kurzgestielten Asken verschieden, sowie durch die Sporen, welche bei ihm die volle Schlauchlänge einnehmen, was hier nicht der Fall ist.

Die Stromata liegen spärlich oder einzeln in hell ausgebleichten, mehr oder weniger deutlich begrenzten Flecken.

Coccomyces Bromeliacearum Theiss. n. sp.

Ascomata tecta, rectangularia, rarius quadrata vel pentagona, pulvinato-pyramidata, acutius costata, nigerrima, nitentia, margine stromatico nigro subundulato cincta, ca. 1 mm diam. vel 1—1,2 = 0,6—0,8 mm, cruciatim (resp. laciniis 5) dehiscentia, disco griseo. Asci cylindraceo-clavati, breviter pedicellati supra rotundati vel leniter angustato-conici, p. sp. 78—90 = 8—11 μ, obvallati paraphysibus dilutis, dense constipatis, apice non incrassatis, 2—2$^1/_2$ μ crassis. Sporis filiformibus, hyalinis (vel lenissime flavidulis) parallelis, guttulatis, 60—75 = 1$^1/_2$ μ.

In utraque parte foliorum basalium aridorum *Bromeliaceae* epiphytae; Sao Leopoldo, 1908. — J. Rick S. J.

Cryptomyces Leopoldina Rehm.

In fol. indet.

Pseudorhytisma Myrtacearum Rick — Broteria 1906 p. 38.

Auf Myrtaceenblättern.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 132.

Cryptodiscus phaneromycoides Rehm — Ann. myc. 1909 p. 134.

Auf Farnstengeln.

Exsicc.: Rehm, Ascom. 1802.

Hysteriineae.

Glonium microsporum Sacc. f. *palmincola.*

Auf Palmenholz.

Apothecia elliptica vel interdum tere globosa, rima tenuissima dehiscentia, carbonaceo-dura. Asci graciles cylindracei, pedicellati, p. sp. 52—60 = 5$^1/_2$ μ, pedicello ca. 12—15 = 2$^1/_2$ μ; paraphyses dense constipatae ascos superantes, tenues; sporae hyalinae, recte vel oblique monostichae, ad septum non vel vix constrictae, utrinque acutatae vel etiam rotundatae, cellula inferiore saepe paullo angustiore, quaque cellula 1-guttata, 9—10$^1/_2$ = 3—3$^1/_2$ μ.

Glonium microsporum Sacc. var. **americana** Starb.

Cfr. Starb. Ascom. Regn. Exp. I p. 18; III p. 8.

Identica priori exceptis ascis sporisque minoribus. Asci cylindrici 40—45 = 4 μ; sporae 7—8$^1/_2$ = 2,7—3,4 μ. — In ligno.

Die Unterschiede zwischen den beiden vorstehenden Formen sind äußerst gering. Wie mir Rehm mitteilte, entspricht erstere

genau der Starbäckschen Form in Perithezien und Sporen, während letztere mit den etwas kleineren Sporen besser mit den von Starb. l. c. angegebenen Dimensionen übereinstimmt. Mit Recht erklärt deshalb Rehm beide für identisch.

Parmularia Styracis Lév.

In foliis *Styracis leprosi*, socia *Ascomycetella sanguinea* (Speg.) Karst.

Syn.: *Clypeum peltatum* Mass.
Schneepia Arechavaletae Speg.
? *Schneepia guaranitica* Speg.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 109; Theissen, Decades 59.

Nach Hennings, der schon 1895 (Fungi goyazenses in Hedw. p. 111) die Identität dieser Art mit *Schneepia Arechavaletae* Speg. (F. Puig. I p. 581) vermutete, ergab der Vergleich mit den Originalexemplaren die völlige Übereinstimmung derselben. Doch ließ Hennings *Parmularia guaranitica* (Speg. sub *Schneepia*) noch als selbständige Art bestehen und zog dazu als Synonym seine 1895 aufgestellte *P. Styracis* var. *minor*. Starbäck identifizierte 1899 (Ascom. Regn. Exp. I p. 19) auch *Clypeum* Massee mit obiger Art und bezweifelte auch die Haltbarkeit des Unterschiedes zwischen *P. Styracis* und *P. guaranitica*, da die beinahe ausschließlich in der Größe der Sporen und Asken bestehenden Unterschiede in verschiedenen Reifestadien begründet sein könnten und kaum als Artunterschied gelten dürften. In der Tat hätte Hennings konsequent beide Arten vereinigen müssen. Wenn *Schneepia Arechavaletae* (asci 50—60 = 15—20 μ) identisch ist mit *Parmularia Styracis* (asci 70—100 = 12—15 μ), anderseits seine var. *minor* (asci 45—65 = 15—18 μ) identisch mit *Schneepia guaranitica*, dann besteht in diesem Punkte kein Unterschied mehr zwischen beiden Arten. Die Sporen sind bei allen gleich (14—18 = 7—8 μ; 16—18 = 7—8 μ; 15—18 = 7—8 μ) und auch die von Spegazzini (F. Puig. l. c.) angezogenen Differenzen sind durch die Henningssche Diagnose von *P. Styracis* (Hedw. 1895 l. c.) hinfällig geworden.

Lophodermium Clithris Starb. — Ascom. Regn. Exp. I p. 16.

In foliis aridis *Lauraceae*.

Primo tectum, dein erumpens. Asci lanceolato-cylindracei, ca. 100—110 = $6^1/_2$ μ, p. sp. 75—88 μ; sporidia hyalina vel lenissime flavidula, filiformia, parallela, continua, guttulata, 70—75 = 1 μ. Paraphyses dense stipatae, filiformes, apice clavulatae.

Blitrydium subtropicum Winter.

In foliis *Miconiae* sp. socia *Phaeofabraea Miconiae* Rehm. — Det. Rehm.

Schläuche anfangs elliptisch-zylindrisch 60—100 = 20—24 μ, bei der Reife sich stark streckend bis 140 μ, nach oben keulig verdickt bis 30 μ; Sporen mauerförmig septiert, hyalin oder leicht grünlich gefärbt, länglich elliptisch, etwas unregelmäßig, 22—27 = 8—10 μ.

Tryblidiella goyazensis (P. Henn.) Rehm.

In ramulis.

Syn.: *Tryblidium goyazense* P. Henn. (Hedw. 1895 p. 112). Asci 170—200 = 15—20 μ, pedicello ca. 15—22 μ longo; sporidia 1-septata, brunnea, constrictula, 26—30 = 10—12½ μ.

Tryblidiella rufula (Spreng.) Sacc. Syll. II p. 757.

In ramulis.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 20 sub *Tr. Prosopidis.*

Diese sehr häufige, in Größe, Farbe und Streifung äußerst wechselnde Art hat Anlaß zu vielen Neubeschreibungen gegeben. (Vgl. „Fragmenta brasilica I" in Ann. myc. 1908 p. 534; Starbäck in Ascom. Regn. Exp. I p. 12.)

Syn.: *Rhytidhysterium guaraniticum* Speg. (Syll. IX p. 1111); *Tryblidiella Balansae* Speg. (ib. p. 1110); *Rhytidopeziza Balansae* Speg. (Syll. X p. 65); *Tryblidiella Prosopidis* (Peck) Syll. XI p. 388. Als Varietäten derselben können noch angesehen werden: *Tryblidiella Steigeri* (Duby) Rehm, *Tr. Loranthi* P. Henn. und *Rhytidhysterium javanicum* Penz. et Sacc. — Vgl. zur Gattung Rehms Revision in Ann. myc. 1904 p. 522 ff.

Tryblidiella rufula (Spreng.) var. **fusca** E. et E.

In cortice.

Fruchtkörper in unregelmäßigen Ansammlungen dicht aneinander gedrängt, schmal, glatt, mit schwach ausgeprägter Längs- oder Querstreifung der Lippen. Fruchtscheibe zinnoberrot. Schläuche bis 220 μ lang. Sporen 28—35 = 8—11 μ, an den Querwänden kaum konstrikt.

Lembosia Melastomatum Mtg.

In foliis *Miconiae,* frequentissima.

Die Art ist über ganz Brasilien verbreitet. Cfr. Speg. F. Puig. I p. 576 (Apiahy, Sao Paulo); Rehm in Hedw. 1900 p. 211 (Rio de Janeiro); P. Henn. F. amaz. II in Hedw. 1904 p. 264 (Amazonas). Außer *Miconia* und anderen Melastomataceen wird von Rehm l. c. noch *Solanum argenteum* als Matrix angeben.

Lembosia Melastomatum Mtg. var. **asterinoides** Rehm.

In foliis *Miconiae.*

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 177. — Asci subglobosi, maturi ca. 40—55 μ diam.; sporidia diu hyalina, demum fuligineo-brunnea, 22—30 = 10—12 μ, tunica crassa mucosa vix perceptibili involuta. Spermatia hyalina falcata, 24—30 = 2 μ.

Die Varietät mit ihren fast kreisrunden Gehäusen und zentralen Pori zeigt deutlich, wie unnatürlich die Trennung der Gattung von den Microthyriaceen ist. *Lembosia* ist eine durchaus typische Microthyriacee mit halbierten, schildförmigen Perithezien, bald mit, bald ohne Luftmyzel, Hyphopodien (Pseudo-

podien) bald vorhanden, bald fehlend (wie auch bei anderen Microthyriaceengattungen). Das generische Unterscheidungsmerkmal ist der Längsspalt im Gegensatz zum zirkulären Porus, welche beide Formen häufig ineinander überfließen. Der radiäre Bau der Gehäuse, Form der Schläuche, Lagerung der Sporen, Luftmyzel — alle diese Merkmale schließen die Gattung direkt an die *Microthyriaceae* an, nicht an *Hysteriineae*. Der Längsspalt konstituiert eine rein äußere Ähnlichkeit mit letzteren, weshalb man sich auch gezwungen sah, für Lembosia und einige ähnliche Formen eine eigene Unterordnung — *Hemihysteriineae* — zu schaffen. Dazu kommt noch die engste Verwandtschaft mit *Asterina* und *Seynesia*, wie auch Hennings (F. amaz. III in Hedw. 1904 p. 383) hervorhebt. Bei manchen Asterinaarten konnte ich Tendenz zur Bildung eines länglichen Porus feststellen, besonders bei *Asterina colliculosa* Speg., während manche Lembosiaarten bekanntlich neben typischen Gehäusen auch vollkommen radiäre bilden, welche sogar, wie in der vorliegenden Varietät, vorherrschen können. Es scheint mir demnach einzig konsequent zu sein, die Gattung *Lembosia* zu den *Microthyriaceae* zu stellen.

Lembosia Myrtacearum Speg. — F. Puig. I p. 577.

In foliis *Mollinediae elegantis*.

Exsicc.: Theissen, Decades 37; auch Rick, F. austro-am. 74 enthält zum Teil diese Art. Die epiphyllen, zarten Myzelflecken sind kaum sichtbar und bestehen aus zentrifugal ausstrahlenden, relativ spärlichen Hyphen von hell-fuliginer Farbe, mit einzelligen, alternen, zylindrischen Hyphopodien von 8—10 μ Länge. Der Pilz wird erst auffällig durch die dicht und regellos gelagerten, tiefschwarzen Gehäuse, welche meist linienförmig, aber auch elliptisch und selbst kreisrund asterinoid auftreten. Schläuche kugelig-eiförmig, 25—34 μ im Durchmesser, bei der Reife sich meist keulig streckend; Sporen sich spät bräunend, mit vier in der Längsachse liegenden Tropfen, in der Mitte eingeschnürt, Zellen aber meist von ungleicher Länge, untere Zelle etwas gestreckt, obere rund, zuweilen gestutzt, 17—21 = 6—7 μ. — Die Art hat, abgesehen von der Form der Gehäuse, große Ähnlichkeit mit *Lembosia lophiostomacea* Starb. (Ascom. Regn. Exp. III p. 8).

Lembosia ampulluligera Speg.

Auf Blättern einer *Lauracee*.

Lembosia graphioides Sacc. et Berl.

a) Auf Blättern von *Myrsine umbellata*.

b) Auf Lauraceenblättern. — Hyphopodien gegenständig, flaschenförmig, 12—15 = 4—6 μ, gegen die Spitze hin verengt; Schläuche ca. 32 μ im Durchmesser; Sporen 18—22 = 8—10 μ mit fast gleichen Zellen, in der Mitte ziemlich stark eingeschnürt.

Lembosia similis Bres.

Auf Myrtaceenblättern.

Exsicc.: Rick, F. austro-am. 60.

Lembosia microtheca Theiss. n. sp.

Maculae epiphyllae vix perspicuae, lenissime fuliginascentes, minutae, 2—4 mm diam., indeterminatae. Mycelium vix sub lente visibile, ex hyphis sparsis, laxe opposito-ramosis, laete fuligineis, $2^1/_2$ μ crassis compositum. Hyphopodia rara, alterna, ramuliformia, astipitata, recta, cylindrica, 5—8 = 2 μ. Perithecia densiuscule aggregata, aterrima, linearia, recta vel curvula, dimidiato-convexa, contextu brunneo subconcentrice radiante, rima tenuissima dehiscentia, longitudine varia, 180—300 = 70—90 μ. Asci oblongo-elliptici, 25—30 = 9—11 μ, interdum deorsum paullo angustati et proinde subclavati, 8-spori, sporidia demum brunnea, disticha, oblonga, 9—10 = $2^1/_2$—3 μ, loculo infero paullo angustiore et longiore. Paraphyses copiosae simplices filiformes flexuosae, ascos obvallantes.

In foliis *Goeppertiae hirsutae*, Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul.

Weitere Besserungen am System der Gramineen.

Von

Ernst H. L. Krause, Straßburg i. E.

Mit 2 Abbildungen im Text.

Unlängst habe ich in iesen Heften[1]) einen Versuch gemacht, die Gramineen der deutschen Flora nach einem System zu ordnen, welches dem natürlichen näher käme als die bisher gebräuchlichen. Ich habe gezeigt, daß man einen Fortschritt machen kann, wenn man physiologische und histologische Eigenschaften der Arten neben den morphologischen berücksichtigt, was ja in anderen Pflanzenfamilien schon mehrfach geschehen war. Wie alle natürlichen Systeme in ihrem Entwicklungsstadium leidet auch mein Gramineensystem daran, daß man es zum Ordnen von Sammlungen und Standortslisten nicht verwenden kann, weil die Einreihung der von mir nicht erwähnten Sippen Schwierigkeiten machen würde. Ich habe deshalb noch eine Anzahl nachträglicher Untersuchungen angestellt; dieselben erstrecken sich zunächst auf die Exemplare meiner Sammlung und auf die Pflanzen des Straßburger Botanischen Gartens. Dann habe ich aus dem Straßburger Universitätsherbar Vertreter einiger größerer Gattungen hinzugenommen, namentlich *Arundinella*, *Bouteloua*, *Ehrharta*, *Epicampes*, *Eriachne*, *Leptochloa* und *Loudetia* nebst einigen meinem eigenen Herbar fehlenden *Mühlenbergien*. Nunmehr kann ich von den 290 nichtbambusischen Grasgattungen Engler-Prantls 166 ordnen. Ungeordnet bleiben zwar 124, aber diese „Gattungen" repräsentieren zusammen kaum 300 Arten, in den allermeisten Sammlungen werden sie nur ein kleines Häuflein bilden[2]).

[1]) Beihefte zum Bot. Centralbl. Abt. II, Bd. XXV, 1909, Seite 421—489 im folgenden als „**B**" zitiert. — Dort ist Seite 470 Zeile 9 von oben *Melica ciliata* verschrieben für *aristata*, und Seite 487 ist in der Aufzählung der *Gramininae* hinter *Calamagrostis Agrostis* ausgelassen.

[2]) In Nyman's Consp. fl. Europ. stehen 116 Genera, davon sind: 9 *Frumenteae*, 2 *Oryzeae*, 9 *Arundineae*, 12 *Sporoboleae*, 17 *Paniceae*, 54 *Gramineae* und 13 unbestimmte. In Gray's New Manual of botany 7. ed. stehen 83 Genera, davon sind: 5 *Frumenteae*, 3 *Oryzeae*, 5 *Arundineae*, 11 *Sporoboleae*, 15 *Paniceae*, 34 *Gramineae*, 1 *Bambusea* und 9 unbestimmte.

Einzelergebnisse der Untersuchung.

1. **Schismus marginatus** (Herb. M. Mücke No. 2184 von Gran Canaria). Stengelgelenke deutlich; Scheidengelenke schwach und gespalten. Blatthäutchen in Haare aufgelöst. Panikoide Histologie des Blattes (vgl. die Figur 7 B, 437). Hüllspelzen länger als das Ährchen, dieses etwa vierblütig, in gewöhnlicher Weise zerfallend. Deckspelze mit neun, den vorderen Rand nicht erreichenden Nerven und zehn Reihen langer, einzelliger, auffällig stachelspitziger Haare. Vorspelze spatelförmig, ihre Nerven fast randständig, Zellen des Mittelfeldes lang, derb und wellwandig. Lodikel gestutzt, derb. Same bei leichtem Druck aus der Frucht springend, glatt, fast durchsichtig. Stärkekörner locker zusammengesetzt, sehr leicht in kleinste Teile zerfallend. — Das Gras besitzt also die Merkmale, welche *Sporobolus* und *Eragrostis* gemeinsam sind, von letzterer sonst nur die Form der Vorspelze, von ersterem die aufspringenden Früchte. Darnach käme *Schismus* zu den **Sporobolinae.**

2. **Antoschmidtia pappophoroides** (vom kapverdischen St. Vincent, No. 1829 meiner Sammlung). Stengel und Blätter mit langen zweizelligen Haaren. Blatthistologie panikoid. Deckspelzen neunnervig; fünf Nerven laufen in Grannen aus, vier enden in spitzen Lappen. Die Narben treten unten zwischen den Spelzen heraus. Vorläufig möchte ich dies Gras den **Sporobolinae** anreihen.

3. **Aeluropus littoralis** wird meist neben *Dactylis* gestellt; doch hat Duval-Jouve schon den panikoiden Bau seiner Blätter nachgewiesen. Die Deckspelze hat elf konvergente Nerven. Die Vorspelze ist groß, umgreift die Frucht vollständig; ihre Zellen sind meist lang, wellwandig, vorn etwas aufgetrieben und mit einer Papille versehen; von Kurzzellen sind vorwiegend solche des Korktypus vorhanden; zweizellige Haare fand ich nicht. Die Narben treten zwischen den Spelzenspitzen aus. Auch dieses Gras ist vorläufig am besten bei den **Sporobolinen** unterzubringen.

4. **Cornucopiae cucullatum.** Deckspelze mit ein- und zweizelligen Haaren. Narben oben austretend, mit langen, fast einfachen Fiedern. Stärke wie bei *Gramen.* Systematische Stellung neben *Crypsis* bei den **Sporobolinae.**

5. **Harpechloa capensis.** Stengelgelenke entwickelt, Scheidengelenke gespalten. Zellnetz der Spelzen ähnlich wie bei **Aeluropus,** Langzellen mit stumpfer Papille auf dem erweiterten vorderen Ende, außerdem beiderlei Kurzzellen, mit Stachelhaaren und zerstreuten winzigen zweizelligen Haaren. Derbe gestutzte Lodikel. Lange Griffel, Narben mit langen, fast einfachen, büschelig gedrängten Fiedern. Zunächst bei *Dactyloctenium* und *Eleusine* den **Sporobolinae** einzureihen.

6. **Uniola latifolia** (Botan. Garten Straßburg). Stengel hohl, mit „geripptem Bastzylinder". Blattquerschnitt ähnlich wie bei *Bambus* (B, Fig. 2), doch ohne ausgeprägte Pallisadenbildung. Lodikel breit, seicht zweilappig. Stärkekörner rundlich oder

schwach polyedrisch, meist mit großem zentralem Kern (oder Höhle), nicht zusammengesetzt. Zweizellige Haare, die nach Grob für dieses Gras charakteristisch wären, kann ich nicht finden; kurze Kieselhaare sind auf den Spelzen häufig. Über den Blattnerven zeigt die Epidermis viele Hantelzellen, dazwischen kurze, querbreitere, den Reiszellen ähnliche. Demnach weise ich *Uniola* einen Platz bei den **Frumenteae** an.

7. **Lygeum spartum** gehört nach Grob nebst *Pharus*, *Leptaspis* und *Luziola* zu den reiszellenlosen Oryzeen. Der Stengelbau ähnelt dem von *Nardus* (B, Fig. 17), aber die kleinen Gefäßbündel des äußeren Kreises haben starke Bastbeläge, so daß die breiten grünen subepidermialen Streifen von *Nardus* bei *Lygeum* in je ein Paar schmale geteilt sind. Die Blatthistologie ist nach Duval-Jouve der von *Arundo* ähnlich. Die Spelzen haben zwischen den langen einzelligen Haaren kurze zweizellige. Die Stärkekörner sind aus polyedrischen Teilen zusammengesetzt, haben nicht selten eine große zentrale Lücke (wie B, 484 von *Tragus* beschrieben) und zerfallen leicht. Darnach zeigt *Lygeum* die meiste Ähnlichkeit mit den *Arundineae* **Nardinae.**

8. **Lamarckia aurea** ist eine *Eugraminee*, welche bei den *Foenodorinae* neben *Phalaris* eingeordnet werden kann.

9. **Mühlenbergia rupestris** Steudel, W. Lechler pl. peruvian. ed. R. F. Hohenacker 1809. Dieses Gras hat alle Merkmale, welche nach Engler-Prantl der Gattung *Pentapogon* zukommen, nur daß es nicht in Australien, sondern in Peru gewachsen ist. Die Hüllspelzen sind zart, einnervig. Die Deckspelze ist fünfgrannig, die Mittelgranne gegliedert, tief rückenständig, die übrigen sind auslaufende Nerven. An ihrem Grunde ist die Spelze von Haaren umgeben, welche halb so lang sind wie sie selbst. Der Achsenfortsatz ist langhaarig. Die Vorspelze hat lange glattwandige Zellen, am vorderen Rande Wimperzähne, die Nerven liegen im hinteren Spelzenteile nahe beieinander. Die Lodikel sind tief zweilappig. Der Fruchtknoten ist kahl, in einen Griffel verlängert. Deck- und Hüllspelzen haben typische Kurzzellpaare, auf den Kieselzellen oft Stachelchen. Diese Art gehört zur Sippe **Graminastrum**, gleich neben *Calamagrostis*.

10. **Muhlenbergia gracillima** A. S. Hitchcock, Plants of Kansas 599. Ihre Blätter zeigen panikoiden Bau: das Grün ist (im Querschnitt) auf gefäßbündelumschließende Ringe beschränkt; die Epidermis hat spitze einzellige und stumpfe zweizellige Haare. Die Hüllspelzen sind kurz. Deckspelze dreinervig mit einnerviger Endgranne, mit ein- und zweizelligen Haaren. Vorspelze vorwiegend mit engen wellwandigen Langzellen, die zerstreuten Kurzzellen auch hier mit beiderlei Haaren. Lodikel kurz und sehr derb, breit gestutzt. Diese Art hat mit *Pentapogon* und *Calamagrostis* nichts gemeinsam, sondern muß neben *Sieglingia* bei den **Arundininae** untergebracht werden. Nach Beschreibungen und Bildern muß *Mühlenbergia diffusa* Schreber recht ähnlich sein, so daß ich *gracillima* wohl als echte *Mühlenbergia* ansprechen darf.

11. **Mühlenbergia erecta** oder *Brachyelytrum aristatum* hat breite dünne Blätter mit breiten Zwischenstreifen zwischen den meist sehr dünnen Gefäßbündeln. Diese Räume sind mit grünem Parenchym ausgefüllt, welches die Bastscheiden der kleinen Gefäßbündel unmittelbar umgibt. Dicke Bündel sind durch eine Lage farbloser parenchymatischer Zellen vom grünen Gewebe geschieden. Die Deckspelze ist fünfnervig mit dreinerviger Endgranne. Vorspelze sehr groß und derb, größtenteils grün, ihr Zellnetz zeigt an vielen Stellen die quinkunzial abwechselnden kurzen Langzellen und weiten Kurzzellen, welche für *Stipa* (vgl. B, 448) so charakteristisch sind. Mit *Stipa* hat die Pflanze auch die dreinervige Granne gemeinsam. — Die Blatthistologie erinnert an *Atropis* (B, Fig. 5). Nach Duval-Jouve ist die Zwischenlagerung farblosen Gewebes zwischen Gefäßbündel und grünes Parenchym u. a. bei *Stipa* gewöhnlich (Histotaxie Taf. 17, Fig. 11 u. a.). *Brachyelytrum* wird demnach unter den **Gramininae** neben *Stipa* seinen rechten Platz haben. Die beiden Lodikel sind oben etwas breiter als unten, gestutzt und seicht zwei- oder dreilappig. Eigentümlich ist der lange grannenähnliche Achsenfortsatz. Die Narben treten zwischen den Spelzenspitzen heraus.

12. **Sphenopholis obtusata** (Robinson-Fernand, Gray's New Manual, 7. ed. 138; *Eatonia* Engler-Prantl) steht zwischen *Holcus* und *Koeleria* bei Robinson a. a. O. auf ihrem richtigen Platze.

13. **Nardurus tenellus** Rchb. (*Festuca maritima* Asch. Syn.) ist im Zellnetz der Vorspelze dem *N. Lachenalii* (B, 430) ganz ähnlich. Der Zahn der Lodikel ist so lang wie der Hauptteil dieser Organe, so daß dieselben als ungleich zweispaltig beschrieben werden könnten. *N. tenellus* behält seinen Platz im Systeme neben *N. Lachenalii*.

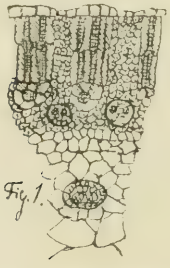
14. **Cutandia maritima** und **memphitica** gehören zu *Gramen*. Die Histologie der Spelzen gleicht der von *Eufestuca*. Im Blatte (*maritima*) tritt die farblose Zellschicht zwischen Gefäßbündel und Assimilationsgewebe noch deutlicher auf als bei *Atropis* (B, Fig. 5).

15. **Catapodium loliaceum** (*Festuca Rottboellia* Asch. Syn.) gehört zu *Gramen*, nach dem Zellnetze der Vorspelze schließt es sich an *Dactylis*.

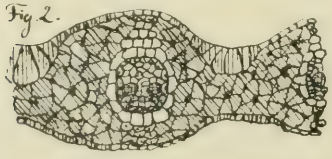
16. **Ehrharta** steht im bisherigen System neben *Phalaris*, weil zwischen den Hüllspelzen und der Blüte zwei taube Deckspelzen stehen. Aber während diese bei *Phalaris* mehr oder weniger kümmerhaft sind, erscheinen sie bei *Ehrharta* als die größten und stärksten Spelzen des Ährchens. Ferner bleiben die Hüllspelzen am Stiel, und die Frucht fällt mit ihren eigenen und den beiden tauben Spelzen ab. Die Narben treten seitlich zwischen den unteren Enden der Spelzen hervor. Endlich sitzen am Grunde der oberen tauben Deckspelze ein paar „Schwielen", die da, wo sie stark entwickelt sind, wie bei *E. versicolor* und *ramosa*, Gefäße führen, also nicht zu den Trichomen gehören. An ihrem Ursprunge hängt auch die Basis der Vorspelze der Blüte mit der zweiten tauben Deckspelze zusammen. Ich vermute, daß diese Schwielen

Rudimente von Blüten sind; der sie tragende Fortsatz der Ährchenachse ist vollständig verkürzt und mit der Basis der zweiten tauben Deckspelze verwachsen. Die Vorspelze ist einkielig gefaltet, beide Nerven liegen dicht nebeneinander in dem Kiele. Das Zellnetz besteht aus sehr wellwandigen Langzellen und zerstreuten Kurzzellen, die nichts Eigentümliches bieten. Die Lodikel sind bei *E. mnemateia* breit spatelförmig, führen im unteren Teile (Nagel) etwa 12 Gefäße, der obere Teil (die Platte) ist gefäßlos, spitz, besonders an den einander zugekehrten Rändern gewimpert. Bei *E. ramosa* sind die Lodikel vorn breit gestutzt oder undeutlich gelappt, zerstreut gewimpert, die Gefäße laufen ganz durch. Bei *E. versicolor* ist die Form ganz ähnlich, Wimpern fehlen. Die meisten Arten haben 6 Staubgefäße. Narben sprengwedelförmig.

Der Stengel (*E. ramosa*) ist voll, im Zentrum sehr großzellig und farblos, nach der Peripherie werden die Zellen enger; zwischen dem farblosen Parenchym liegen Gefäßbündel, welche ungefähr zwei Kreise bilden. Von diesen Gefäßen nach der Peripherie zu liegen noch mehrere farblose dünnwandige Zellen, dann erst folgt der „Bastzylinder", d. i. ein Ring von Gefäßbündeln, deren Bastscheiden ineinander übergehen. Zwischen jedem Gefäßbündel und der Epidermis liegt ein Baststrang (die „Rippen" des mechanischen Zylinders), zwischen diesen Baststrängen liegt hinter der Epidermis Assimilationsgewebe, vor dem Baste farbloses Parenchym, welches oftmals einen Luftgang umgibt, zuweilen auch ein kleines Gefäß — in diesem Fall ist der grüne Strang durch einen feinen Baststrang gespalten. Stengelgelenke sind vorhanden; Scheidengelenke unvollkommen. Die dünnen flachen Blätter von *E. Eckloniana* haben in den breiten Zwischenräumen zwischen den Nerven zahlreiche, den Nerven parallele feine Luftgänge, welche von einem Mantel radiär geordneter grüner Zellen umgeben werden. Um die Gefäße liegen solche hohle grüne Streifen in mehreren Schichten. Zwischen diesen grünen Hohlzylindern und der Epidermis liegen rückenwärts streifenweise grüne Zellen, bauchwärts sehr lückenhaft grüne Querlamellen. Bei den Arten mit schmalen dickrippigen Blättern rücken die grünen Röhren des Mesophylls nahe aneinander; bei *E. ramosa* ist in den Blattfurchen nicht selten der ganze Raum zwischen den Blasenzellen und der Rückenepidermis von einer oder zweien solcher Röhren eingenommen. Zwischen der eigentlichen Bastscheide der Gefäß-



Stengelsektor von *Ehrharta ramosa*.



Aus dem Blattquerschnitt von *Ehrharta mnemateia* (Epidermis größtenteils rot).

bündel und dem grünen Gewebe liegt eine Lage farbloser Parenchymzellen. Dadurch wird die Ähnlichkeit mit *Stipa* sehr groß (Fig. 2). Die Stärkekörner sind zusammengesetzt (das untersuchte Material ist freilich sehr unreif getrocknet und stark geschrumpft).

Ehrharta steht auf der Scheide zwischen den *Arundineae* und *Eugramineae;* ich ziehe sie vorläufig zu den **Arundineen**, zu welchen sie mit ihren Stengelgelenken und vollen Stengeln besser paßt. Eine eigene Subtribus kann sie wohl repräsentieren.

17. **Gynerium argenteum** stimmt, abgesehen von der Behaarung, auch in der Gliederung der Ährchenachse mit *Phragmites* überein. Auf den Spelzen kommen zweizellige Haare vor. Die Lodikel sind gewimpert. Die Narben sind sprengwedelförmig und treten seitlich aus. Die Histologie des Blattes ist der von *Ehrharta mnemateia* recht ähnlich. Der Stengel enthält mehrere Hohlräume, deren Scheidewände Gefäße führen. Dieses Gras steht **Arundo** sehr nahe.

18. **Bouteloua repens** W. Schaffner pl. mexicanae ed. R. F. Hohenacker No. 62 (*B. bromoides* Index Kew.). Stengel voll, Gefäßbündel sämtlich dem „gerippten Bastzylinder" an- oder eingefügt, grünes Parenchym des Blattes konzentrisch um die Gefäßbündel gelagert, Vorspelze mit zweizelligen Haaren. Also eine *Arundinee* oder *Sporobolee*. Die starken Haare der Blattränder sind an ihrem Grunde von Zellen umwallt wie an den Hüllspelzen von *Tragus* (B, 484). Die Bruchstellen der Ährchenachse liegen weit unterhalb der Deckspelzenbasis, so daß die ausfallende Blüte unter ihren Spelzen ein Stielchen zeigt wie bei *Gynerium* und *Phragmites*. Da *Bouteloua* bisher zwischen *Chloris* und *Ctenium* stand, würde ich sie einstweilen bei den *Sporobolinae* bleiben lassen, wenn nicht *Leptochloa arenaria* (siehe unten Nr. 29) den Anschluß an die *Arundininae* vermittelte.

19. **Arundinella purpurea** Pl. Ind. or. (M. Nilagiri) ed. R. F. Hohenacker 1851 No. 928. Der Stengel ist voll, hat drei Gefäßbündellagen, die innerste in lockerem Gewebe, die mittlere an der Innenseite des Bastzylinders, die äußerste in den Rippen desselben. Die Blattscheide hat an der inneren Epidermis eine vollständige Bastlage, das grüne Gewebe ist von der äußeren Epidermis fast überall durch eine Lage farbloser Zellen, von der inneren durch eine mehrfache Schicht lockeren farblosen Gewebes getrennt, in diesem letzteren sind die hinter den Gefäßbündeln liegenden Zellen enger als die der zwischenliegenden Partien (beginnende Kammerbildung). Im Blattquerschnitte fällt auf, daß der Rückenepidermis fast überall farbloses Gewebe anliegt, besonders entwickelt ist solches zwischen den Gefäßbündeln und den entsprechenden subepidermialen Baststreifen. Um die Gefäßbündel läßt das grüne Gewebe keine besondere Ordnung erkennen, in den Zwischenräumen, namentlich unter Blasenzellstreifen, ist es wie bei *Ehrharta* und *Gynerium* zu Röhren formiert. Das Ährchen hat zwei Hüllspelzen, eine männliche und eine zwitterige Blüte. Erstere hat eine derbe Deckspelze und zarte glatte Vor-

spelze, bleibt zwischen den Hüllspelzen. Die Zwitterblüte fällt leicht aus, sie hat zwei dünne, farblose, sehr rauhe Spelzen, keine Granne. Außer den Stacheln auf ihren Kieselkurzzellen führt die Vorspelze auch zweizellige Haare. Die Lodikel sind breit gestutzt, greifen ganz um den Fruchtknoten herum. Die Narben sind auf kurzen Griffeln federförmig, von schwarzblauer Farbe. Wenn man dieses Gras nach Engler-Prantl bestimmen wollte, würde man neben *Molineria* oder neben *Molinia* festgeraten.

Arundinella pilosa pl. Ind. or. (Terr. Camara et confin) ed. R. F. Hohenacker No. 647. Der Stengel hat eine kleine Höhlung, von den Gefäßen liegen die größeren an, die kleineren in dem wenig gerippten Bastzylinder. Das Blatt ist dem der *A. purpurea* ähnlich gebaut, die Epidermis ist sehr großzellig, in den Blasenzellreihen stehen lange Haare. Im Ährchen ist an Stelle der ♂ Blüte eine taube Deckspelze. Die Deckspelze der Zwitterblüte läuft in eine lange, gegliederte und gekniete, platte, einnervige Granne aus. Rauhigkeit und zweizellige Haare wie bei *A. purpurea*. Die Narben sind ebenfalls federig, treten seitlich aus.

Arundinella Eckloni hat hohle Stengel, die drei Gefäßbündelschichten sind wie bei *purpurea* geordnet. Der Blattquerschnitt hat große Ähnlichkeit mit dem von *Diplachne fusca*, Röhrenbildung im grünen Gewebe ist in den Blattfurchen oft deutlich. Das Ährchen enthält wie bei *purpurea* eine männliche und eine Zwitterblüte; letztere hat an der Deckspelze eine gegliederte platte, einnervige, endständige Granne. Rauhigkeit und Behaarung der Spelzen wie bei beiden vorigen. Lodikel breit, gestutzt, großzellig, mit Gefäßen. Narben auf langen, in den Spelzenfalten aufwärts ziehenden Griffeln, dicht unterhalb der Spelzenspitzen austretend, federförmig. Die Seidenränder der Vorspelze springen in der Mitte zu großen, übereinandergreifenden Lappen vor.

Arundinella ist also eine echte **Arundinina**, neben *Sieglingia* und *Mühlenbergia* zu stellen. Sie zeigt auch unverkennbare Beziehungen zu *Ehrharta*.

20. **Asprella** (im Straßburger Botanischen Garten) ist ein **Frumentum** mit stark reduzierten, oft ganz fehlenden Hüllspelzen. Die Lodikel gleichen in Form und Behaarung denen von *Triticum caninum*.

21. **Spartina** (im Straßburger Botanischen Garten) hat volle Stengel mit drei Bündelschichten, Blattscheiden mit Luftkammern, Blätter mit panikoid differenziertem Assimilationsgewebe, auf den Spelzen zerstreute zweizellige Haare, keine Lodikel, pfeilförmige Staubbeutel, lange Griffel und kurzfiederige Narben, steht daher am besten bei den **Nardinae.**

22. **Buchloë** (im Straßburger Botanischen Garten) hat panikoide Blatthistologie, zweizellige Haare auf den Spelzen, winzige Lodikel, zusammengesetzte Stärkekörner und gehört zu den **Sporobolinae.**

23. **Ampelodesmos tenax** steht bei Engler-Prantl neben *Arundo*; wenn man ihn aber als etwas Neues fände und nach jenem Werke bestimmen wollte, dann würde man bei *Bromus* stranden. Denn „lange, die Spelzen umhüllende Haare" sind — wenigstens an meinem Exemplare — nicht vorhanden, sondern nur solche von etwa halber Spelzenlänge. Der Stengel ist voll, führt noch am Zentrum Gefäßbündel, die Histologie des Blattes erinnert an *Stipa*. Die paarigen Lodikel sind am Rande dicht behaart, die dritte Lodikel ist kleiner und kahl. Der Fruchtknoten ist oben behaart. Die Stärkekörner sind rundlich, einfach, mit zentralem Kern. Das Zellnetz der Vorspelze ist eng, zwischen den Langzellen sind überall stacheltragende Kieselkurzzellen. Darnach muß ich dieses Gras zu den *Frumenteae* stellen.

24. **Airopsis agrostoidea** (*Antinoria* Engler-Prantl). Die Deckspelze hat drei durchlaufende Nerven, keine Spur einer Granne, ihre Zellen sind im hinteren Teile meist lang, im vorderen kurz. Die Vorspelze zeigt durchweg kurze, oft quer breitere, meist dünn- und glattwandige Zellen, dazwischen einige papillöse. In den Hüllspelzen sind papillentragende Langzellen zahlreich, zwischen ihnen stachelhaarige Kieselkurzzellen. Lodikel fehlen. Blattscheidengelenke ausgebildet. Blätter mit oberseits stark vorspringenden Rippen, fast ohne Bast, die Gefäßbündel zwischen gleichmäßig grünem Parenchym, Epidermis sehr papillös. Blüten offen, Narben federförmig. Stärkekörner zusammengesetzt. Die Papillenbildung erinnert an *Glyceria* und *Cutandia*, das Zellnetz der Spelzen an *Aristida*, *Piptatherum* und *Artratherum*, welch letzteren ich *Airopsis* anreihen möchte.

25. **Olyra latifolia** (*guineensis*) wurde B, 436 von den *Panicinae* geschieden und mit den *Bambusen* verglichen. Indessen findet sie in dieser Tribe mit ihren Blüten nirgends Anschluß. Im Querschnitt unterscheidet sich das Olyrablatt von dem B, Fig. 2 skizzierten Bambusblatte dadurch, daß das der Bauchepidermis anliegende Parenchym nicht in Pallisaden geordnet ist, daß die Blasenzellstreifen zwei oder drei Zellen breit sind, und daß unter dem Blasenzellstreifen nicht selten ein feines Gefäß im Parenchym verläuft; in diesen Fällen ist die den Blasenzellen gegenüberliegende Rückenepidermis wie die die Gefäßbündel begleitende kurzzellig und rauh. Die weibliche Blüte hat drei Lodikel, die unpaare ist etwas kleiner; alle sind ungefähr spatelförmig, im oberen Teile (der Platte) netzaderig. Die Kurzzellen der Spelzen sind oft an allen Seiten eingebuchtet, den Reiszellen ähnlich oder fast kreuzförmig. Die Stärkekörner sind einfach und rundlich wie bei den **Frumenteae.** Und dieser Tribus muß *Olyra* eingefügt werden. Mit *Uniola* stimmt sie in mancherlei Kleinigkeiten überein.

26. **Streptochaeta** ist nach Goebel (Flora Bd. 81 S. 17 ff.) in blütenmorphologischer Beziehung ein Urgras. Ihr Blatt ist dem von *Olyra* sehr ähnlich. Wie bei dieser und dem B, Fig. 2 skizzierten *Bambus* enthält das Mesophyll zwischen je zwei Gefäßbündeln zwei parallele Hohlräume, welche von grünem Parenchym

umgeben sind. Wie bei *Olyra* ist dieses Assimilationsgewebe nicht pallisadenartig, sondern man sieht zwischen den ziemlich kleinen Zellen feine Luftkanäle in allen Richtungen. Die Epidermiszellen der Bauchseite sind da am tiefsten, wo die Scheidewände der Lufträume liegen, aber sie sind nicht wie bei *Olyra* und *Bambus* zu Blasenzellen differenziert, und der größte Teil der Hohlraumscheidewand besteht bei *Streptochaeta* aus grünem Parenchym. Blatthistologisch lassen sich die *Frumenteae, Gramineae, Oryzeae* und *Bambuseae* leicht unmittelbar an *Streptochaeta* anschließen. Von den *Arundineae* und *Sporoboleae* können die breitblättrigen, mehr hygrophilen Formen ebenfalls auf den *Streptochaeta*typ zurückgeführt werden, und die panikoide Ausbildung ihrer xerophilen Verwandten ist wohl morphologische Konvergenz. Früchte sah ich von *Streptochaeta* leider nicht, seine vorläufige Unterkunft findet die Art am besten bei den **Frumenteae.**

27. **Eriachne microphylla** [legit Drège] (*Achneria* nach Engler-Prantl). Habitus wie *Aira caryophyllea*. Blatthäutchen als Haarkranz entwickelt. Stengelgelenke deutlich, Scheidengelenke nur angedeutet. Blatt ohne Blasenzellen, Gefäßbündel dünn, mit starken dorsalen Baststrängen; grünes Gewebe um die Gefäßbündel wie bei *Sieglingia* (B, 443, Fig. 8), in den Zwischenräumen oft wie bei *Ehrharta* Längsröhren bildend. Hüllspelzen des zweiblütigen Ährchens länger als die Deckspelzen; letztere mit fünf oder mehr schwachen Nerven, mit langen einzelligen und kurzen zweizelligen Haaren, undeutlich dreilappig; am Mittelnerven ist manchmal bald hinter der Spitze eine Anschwellung ähnlich dem Grannenrudiment der *Koelerien*. Vorspelze mit Langzellen, Korkkurzzellen und zerstreuten ganz kurzen zweizelligen Haaren. Narben seitlich austretend, sprengwedelförmig mit einfachen Fiedern. Stärkekörner aus kleinen polyedrischen Stücken zusammengesetzt, leicht zerfallend, oft mit großer zentraler Kernhöhle, ähnlich wie bei *Sieglingia* (B, 441), *Tragus* (B, 484) und *Lygeum*. Das Ährchen bricht in der gewöhnlichen Weise auseinander. Dieses Gras fällt in die vielgestaltige Gattung **Sieglingia.**

28. **Eriachne Preissiana** (*E. ovata* Ind. Kew.). Blatthäutchen als Haarkranz entwickelt. Stengelgelenke vorhanden, Scheidengelenke gespalten. Stengel hohl, mit geripptem Bastzylinder und zwei Gefäßbündellagen. Die inneren stärkeren Bündel liegen unmittelbar zentralwärts vom Bastzylinder, und zwar hinter dessen Rippen, die äußeren dünnen Bündel liegen der Peripherie des Bastzylinders an, und zwar in den Rippenzwischenräumen, so daß sie durch grünes Gewebe von ihren feinen subepidermialen Baststrängen geschieden sind. Das Bild ist also ähnlich wie bei *Nardus* (B, 486, Fig. 17) und *Lygeum*. In den subepidermialen grünen Parenchymsträngen sind oft Luftgänge, wie sie ähnlich bei *Ehrharta* vorkommen. Das Blatt hat stark vorspringende Rippen, in den Furchen aber keine Blasenzellen. Die Gefäßbündel sind dadurch auffällig, daß die beiden großen Gefäße erheblich dorsalwärts vom Zentrum laufen, und daß der typische weite Luftgang an der ventralen Seite meist nicht zur Entwicklung gelangt,

da keine Resorption erfolgt. Wenn nun noch, was gar nicht selten ist, im Siebröhrenteile eine Luftgangbildung eintritt, so macht das ganze Bündel zunächst einen verkehrten Eindruck. In geringerem, wenig auffälligem Maße treten diese Eigenheiten meist schon bei *Sieglingia decumbens* (B, 443, Fig. 8) hervor. Wie bei letzterer Art ist auch die Anordnung des Parenchyms. Die Bauchepidermis trägt auf den Rippen auffällige, keulig verdickte, einzellige, auf Langzellen stehende Haare. Die Spaltöffnungen liegen an den Seiten der Blattrippen (auf der ventralen Seite des Blattes). Ährchenachse sehr behaart. Deckspelze neunnervig, am Grunde langhaarig, Mittelnerv etwas auslaufend. Vorspelze mit grannenähnlich auslaufenden Nerven. Ich sah nur einzellige Kieselhaare. Lodikel breit, gestutzt. Narben mit vielen, verhältnismäßig kurzen einfachen Fiedern. Zweifellos eine **Arundinea**, in manchen Dingen *Sieglingia* genähert, in anderen an *Nardus* erinnernd.

29. **Leptochloa arenaria** Hochst. et Steud. Unio itiner. 1837 (*Diplachne ar.* Ind. Kew.). Festukoide Rispe mit etwa sechsblütigen Ährchen. Hüllspelzen länger als die ersten Deckspelzen, aber kürzer als das Ährchen. Die Ährchenachse zerbricht wie bei *Phragmites* (B, 445), *Gynerium*, *Bouteloua* usw. und ist haarig. Deckspelze dreinervig, der Mittelnerv in einer tiefen Kerbe des Vorderrandes in eine Granne übergehend, Seitenteile der Spelze gestutzt, auf den Nerven langhaarig, auf der Fläche mit zerstreuten kurzen zweizelligen Haaren. Vorspelzennerven fast an den Rändern, das Zellnetz wellwandig-langzellig mit Korkkurzzellen, vorn auch mit stacheltragenden Kieselkurzzellen. Narben purpurn, eingeschlossen, kurzfiederig. Blatthistologie wie bei *Sporobolus*, *Tragus*, *Dineba*, *Eleusine* usw. Das Gras ist generell von der oben besprochenen *Bouteloua* kaum zu scheiden, andrerseits mit *Sieglingia* (*Forskahlei* B, 440) unverkennbar verwandt und jedenfalls als **Arundinina** zu klassifizieren.

30. **Leptochloa uniflora** Schimperi iter Abyssin. sect. III No. 1707. Habitus einer *Digitaria* ähnlich; die einblütigen Ährchen an zwei Seiten dreiseitiger Zweige (wie *Festuca*). Deck- und Vorspelze dadurch auffällig, daß fast durchweg kurze „Langzellen" mit Schließzellpaaren abwechseln. Es ist ja schon von Grob angedeutet, daß die Kurzzellen der Grasepidermis Stomarudimente sind, aber so auffällig wie bei der in Rede stehenden *Leptochloa* habe ich dies sonst nirgends gesehen. Lodikel kurz, breit gestutzt. Narben sprengwedelähnlich, die hinteren Äste sehr kurz, die vordersten länger und zum Teil nochmals ästig. Stengel voll, undeutlich dreikantig; unter der Epidermis liegt ringsum Bast, in diesem kleine Gefäßbündel; weiter zentralwärts folgt farbloses großzelliges Gewebe mit größeren Gefäßbündeln, und diese Schicht ist von dem sehr lockerzelligen gefäßlosen Mark scharf geschieden durch eine Lage engerer Zellen, deren peripherische Seite die Gefäßbündel berührt. Das dünne Blatt hat panikoide Histologie, im Querschnitt zeigt jedes Gefäßbündel einen grünen Ring, das übrige Gewebe ist fast farblos.

Vielleicht findet *Leptochloa* später einmal einen Anschluß an die *Paniceae;* vorläufig weiß ich sie nicht anders unterzubringen als bei den *Sporoboleae.*

31. **Epicampes Buchingeri** ist nach seinen Gelenken, seiner Verzweigung, dem Bau der Stengel und Blätter und dem Blütenstande ein *Sporobolus.* Das Blatthäutchen ist lang, nicht in Haare aufgelöst. Deckspelze dreinervig, langhaarig, mit kurzer, rauher, einnerviger Endgranne. Vorspelze mit zerstreuten kurzen zweizelligen Haaren. Früchte sah ich nicht.

32. **Loudetia elegans** Hochstetter, Schimperi iter Abyssin. sect. I (pl. Adoënses) No. 18; Un. itin. 1840 (*Trichopteryx* Engler-Prantl). Zwei derbe Hüllspelzen, deren Haare am Grunde umwallt sind (vgl. *Tragus* B, 484 und *Bouteloua*); eine männliche Blüte mit großer derber Deckspelze und glatter, nur längs der Nerven rauher Vorspelze, eine Zwitterblüte, welche sich vom Ährchen abgliedert und dabei ein behaartes Achsenstück unter sich behält (wie *Phragmites, Bouteloua* usw.). Die Deckspelze dieser Zwitterblüte ist dreilappig, der Mittellappen hat drei Nerven und läuft in eine lange Granne aus, die Seitenlappen sind zweinervig. Vorspelze rauh und behaart. Lodikel gestutzt, mäßig breit, so lang wie der Fruchtknoten. Narben seitlich austretend, mit vielen ziemlich langen einfachen Fiedern (sprengwedelförmig). Es kommen reduzierte Ährchen vor, einige haben nur noch die erste Vorspelze und die grannentragende Deckspelze. Stengel hohl, mit subepidermialem Bast rundum, die kleinsten Gefäße in diesem Bast, die übrigen im lockeren Gewebe zerstreut, annähernd dreischichtig. Blätter panikoid; man sieht grüne Ringe um die Gefäßbündel, das übrige Parenchym erscheint farblos. In den Gefäßbündeln ist der Siebröhrenteil von einer starken Bastscheide umgeben (vgl. *Sieglingia* usw.) und enthält oft größere Lumina (vgl. *Eriachne*), während der ventrale Luftgang meist unentwickelt bleibt. In den Blattfurchen liegen Blasenzellstreifen, unter ihnen ist recht oft ein dünnes Gefäßbündel; die Blasenzellen haben manchmal roten Inhalt (vgl. *Ehrharta*). Der Habitus des Grases ist ungefähr der eines wilden Hafers. Es kann von *Arundinella* nicht generell geschieden bleiben, steht andrerseits auch *Sieglingia* und *Diplachne* sehr nahe.

Zusammenfassung.

1. Zu den **Arundineen** gehören jetzt folgende Sippen: *Sieglingia* (mit *Danthonia*), *Mühlenbergia, Arundinella, Loudetia* (*Trichopteryx*), *Achneria, Eriachne*; *Arundo* (mit *Diplachne, Molinia, Phragmites*), *Gynerium*; *Bouteloua*; — *Ehrharta*; — *Lygeum*; *Spartina, Nardus* (mit *Psilurus*).

Von diesen sind *Mühlenbergia, Arundinella, Loudetia, Achneria* und *Eriachne* so nahe mit **Sieglingia** verwandt, daß sie mit ihr in einer Gattung vereinigt werden müssen. *Arundo, Gynerium* und *Bouteloua* stehen dieser großen Gattung mindestens ganz nahe.

Die Arundineen sind eine Sippe südhemisphärischen Ursprungs. Ihre vier Vertreter **Phragmites, Molinia, Sieglingia** und **Nardus** stehen unter den deutschen Gräsern ähnlich einsam wie **Hydrocotyle** unter den deutschen Umbelliferen. Die Sporoboleen sind noch mangelhaft begrenzt, namentlich von den Arundineen ganz unsicher geschieden.

2. Die **Frumenteae** haben durch *Ampelodesmos*, *Uniola* und *Olyra* einen bedeutenden Zuwachs erfahren. Nach der Beschreibung bei Engler-Prantl muß ihnen noch *Pariana* angereiht werden, wahrscheinlich auch *Streptochaeta*.

3. Die Bildung der Stärkekörner, wie sie oben unter *Eriachne microphylla* beschrieben wurde, ist weder von der typischen Gramenstärke noch von der Reis- und der Panicumstärke grundsätzlich verschieden. Die Typen lassen sich leicht voneinander ableiten. Die Frumenteenstärkekörner mit zentralem Kern können möglicherweise durch Vergrößerung und Hohlwerden des Kernes und radiäre Teilung der Substanz in die bei *Arundineen*, *Paniceen* und *Oryza* vorkommenden Formen übergehen. Wie denn überhaupt in der ganzen Gramineenfamilie nur graduelle, nie grundsätzliche Verschiedenheiten gefunden werden.

4. Es liegt mir fern, das morphologische System der Gräser durch ein anatomisches zu ersetzen. *Lolium* habe ich anfänglich aus rein physiologischen Gründen mit *Festuca* vereinigt, später fand ich auch die morphologische Übereinstimmung heraus und ich sehe nachträglich, daß schon 1829 in Spenners Flora Friburgensis auf Grund rein morphologischer Beobachtungen geschrieben wurde: „Lolium, Festuca et Poa in posterum in unicum genus conjungi debent." Ohne Zweifel werden sich auch für die neu zusammengefügten Arundineensippen morphologische Kennzeichen finden lassen. Denn es ist eine vielfache Erfahrung, daß Sippen, welche sich durch morphologische Arbeit nicht entwirren lassen, durch anatomische Untersuchung entweder auch nicht klar werden, oder wenn sie es doch werden, daß dann nachträglich morphologische Merkmale herauskommen, die man vorher nicht genügend gewürdigt hatte.

In den letzten Jahren hat Werner Magnus[1]) angefangen, die Verwandtschaftsgrade der Grassippen durch physiologisch-chemische Proben festzustellen. Aus den bisherigen Veröffentlichungen kann ich nur sehen, daß die Methode brauchbar ist, während systematisch verwertbare Einzelheiten noch ausstehen. Für die beschreibende Systematik wird diese neue Hilfe ein weiteres Mittel bringen, mit welchem man den größeren oder geringeren Wert gewisser morphologischer Eigenschaften messen kann.

5. Mancherlei deutet darauf hin, daß die systematischen Hauptsippen der Gräser verschiedenen geographischen Ursprungs

[1]) Berichte d. D. Botan. Gesellsch. Bd. 26a, 1908, Heft 8.

sind. Wenn das zutrifft, werden sich biologische Urcharaktere dieser Sippen finden lassen, welche durch die Verhältnisse ihres Vaterlandes bedingt waren. Als Hauptsippen in diesem Sinne stelle ich folgende auf:

1. **Palaegenae**[1]): *Frumenteae.*
2. **Tropogenae:** *Bambuseae.*
3. **Antigenae:** *Oryzeae — Arundineae — Sporoboleae.*
4. **Palintropicae:** *Paniceae.*
5. **Arctogenae:** *Gramineae* (*Eugramineae*).

[1]) παλαιγενεῖς.

Versuch, die Formen von Calamagrostis Halleriana des Allerwaldes zu charakterisieren und systematisch zu ordnen.

Von

Geh. San.-Rat Dr. **Kuntz** zu Wanzleben b. Magdeburg.

Der Allerwald ist ein etwa unter dem 52. Grade nördlicher Breite und unter 11° 25′ östlicher Länge (v. Greenwich), unweit der Stadt Magdeburg belegener, bis zu 205 m über dem Nordseeniveau aufsteigender Hochwald, der in den vergangenen zwei Jahren 1908 und 1909 durch mich botanisch exploriert wurde. Er ist in der Hauptsache eine große (ca. 20 qkm umfassende) Calamagrostensteppe, die dem Botanischen Centralblatt und seinen Freunden nicht mehr ganz neu ist; ich habe bereits in früheren Artikeln darüber gesprochen. Mehr als die Hälfte des Waldes zu durchforschen, ist mir bis jetzt nicht gelungen; ich muß von der Zukunft hoffen, die mir zum Teil noch ganz unbekannten Gebiete des Waldes botanisch aufdecken zu können.

Was ich bisher aus dem Arten- und Formenreiche der Calamagrosten fand, ist wahrlich nicht unerheblich, weder quantitativ noch qualitativ. Vorläufig möge es durch folgende kurze Übersicht angezeigt sein:

1. *Cal. Epigeios typica trinervia*,
2. „ „ „ *quinquenervia*,
3. „ *arundinacea typica*,
4. „ „ „ *biflora* und *biaristata*,
5. „ *lanceolata angustifolia* mh.[1]), in sehr verschiedenen Formen, z. B.:
   lanceolata angustifolia aramosa,
   „ „ *macrathera*,
6. „ *Halleriana villosa* und *glabrata* mit sehr verschiedenen Abarten und Varietäten, z. B.:
   Haller. gracilescens,
   „ *laxa magna pseudopurpurea* mh. (*phragmitoides*),
   „ *ramosissima*,
   „ *biflora*,

[1]) Im Gegensatz zu *l. latifolia*, die nur im Hakel steht.

7. *Cal. Hartmaniana* (*arundinacea* × *lanceolata*),
8. „ *acutiflora* (*arundinacea* × *Epigeios*),
9. „ *purpurea* (*phragmitoides*) *septemnervia*,
10. „ in verschiedenen unentschiedenen Kreuzungen.

Wie sich diese Liste in Zukunft noch ergänzen wird, muß dahingestellt bleiben; ich möchte jedoch an einer Vervollständigung nicht zweifeln. Bei weitem die häufigste und verbreitetste Art von *Calamagrostis* ist, von *Epigeios* abgesehen, die *Halleriana*; sie übertrifft noch *lanceolata* und *arundinacea*. Ich habe bis jetzt in dem explorierten Gebiete etwa 30 große und kleine Kolonien oder Bestände angetroffen, und diese sind so verschiedenen Charakters, daß ich, um mir Klarheit und Übersicht zu verschaffen, selbst das Bedürfnis fühle, sie in eine gewisse systematische Ordnung zu bringen.

Wenn ich daher nachstehend den Versuch mache zu einer solchen Ordnung, so bin ich mir zwar von vornherein darüber klar, daß eine solche auf nicht geringe Schwierigkeiten stoßen und mehr oder weniger willkürlich, wenigstens subjektiv ausfallen muß, andrerseits aber finde ich nirgends eine maßgebende Vorarbeit auf diesem Spezialgebiete. Denn (z. B. auch) die systematische Gliederung der *Halleriana*, welche die Synopsis von A. und G. versucht, ist leider nicht als solche zu betrachten; ich sehe wenigstens nicht die Möglichkeit, nach dieser Anordnung aus dem Gewirr der *Halleriana* mit einiger Aufklärung oder Übersicht herauszukommen.

Das Schwierige ist, ein Merkmal zu finden, welches imstande sei, ein für allemal die verschiedenen Formen sicher zu gruppieren, oder, wenn nicht ein einziges Merkmal, dann eine Summe von solchen. Die Synopsis hat nun als solches Merkmal den Insertionspunkt der Granne aufgestellt. Das hat indes dazu geführt, einerseits Formen zusammenzustellen, die schlechterdings nicht zusammengehören, andrerseits Formen zu scheiden, die zweifellos zusammenzustellen sind. So würde man z. B., wenn man lediglich das Merkmal einer palea inferiore hypathera entscheidend sein läßt, genötigt sein, sonst ganz verschiedene große und kleine Formen zusammenzuwerfen, auf der andern Seite aber gleiche Formen trennen müssen, die, je nach dem Standorte, auf dem einen eine *hypathera* zeigen, auf dem andern eine *nutans*, ohne sonst sich irgendwie wesentlich zu unterscheiden. Es ist eine ganz gewöhnliche Erscheinung, daß an der einen Kolonie eine mittenständige längere Granne, an der andern ihr in der Form sonst völlig gleichen Kolonie eine stummelartige Granne oder auch eine mutica zu finden ist. Ja man beobachtet nicht nur bei derselben Kolonie an verschiedenen Rispen verschieden stehende Grannen, sondern sogar an derselben Rispe, und selbst benachbarte Ährchen haben verschieden inserierte Grannen.

Der Stand der Granne ist also an und für sich kein wesentliches formenscheidendes Merkmal; sie wird dies erst dann, wenn sie zugleich eine besondere eigenartige Ge-

stalt annimmt, so z. B. bei der *hypathera subgeniculata* T. und der forma *rivalis* T. Bei der *rivalis* ist aber außer der durchaus auffälligen Form und Insertion der Granne die ganze Pflanze so charakteristisch eigenartig, daß auch sonst fast jedes andere Merkmal sie als besondere Form hinstellen würde. Und auch betreffs der *subgeniculata* darf man wohl annehmen, daß diese Form sich außer der Granne durch Tracht, Gestalt, Wuchs usw. eigenartig auszeichnet. Ich selbst habe bei den Tausenden von Objekten des Allerwaldes, die ich untersuchte, niemals eine Andeutung von Drehung oder Kniebildung gesehen.

Hiernach kann ich der Granne der Hallerianen weder bezüglich der Insertion, noch der Länge, noch der Gestalt im Gebiete des Allerwaldes, soweit ich ihn bis jetzt kenne, irgendwelche systematische Bedeutung zusprechen und in derselben zwar immerhin manches Interessante und Bemerkenswerte, aber kein Merkmal finden, welches genügte, eine konkrete Form zu schaffen oder auch nur in der Gesamtmenge der Formen eine gewisse Gruppierung zu ermöglichen.

Als spezielle Eigentümlichkeiten der Granne ist folgendes hervorzuheben: Meist ist sie nutans, d. h. ± mittenständig; das ist aber eine Insertion, die bei allen Formen vorkommen kann, also schlechterdings keine systematische Bedeutung hat; oft ist sie grundständig, selbst in einzelnen Fällen extrem, ebenso oft ist sie endständig, d. h. subapikal oder fissural. Niemals überragt sie die Deckspelze um ein bedeutendes, häufig erreicht sie die Spitze der Deckspelze nicht. Dennoch kann sie von beträchtlicher Länge sein, wenn sie nämlich bei Grundständigkeit die Deckspelze noch um etwas überragt, was aber selten ist.

Bezüglich ihrer Stärke ist zu bemerken, daß diese keineswegs eine sehr verschiedene ist. Um einen Maßstab dafür zu haben, hielt ich es für nächstliegend, sie zu vergleichen mit der Stärke der Kranzhaare. Diese sind anscheinend viel feiner als die Granne. Das liegt indes nur daran, daß die Granne stets (nur bei *Corynephorus canescens* nicht) mit einer Häkchen- oder Zähnchen-Epidermis versehen ist; denkt man sich diese weggenommen, so ist die Granne nur ausnahmsweise ein wenig stärker, als die stärksten der Kranzhaare sind. Letztere sind stark und fein, die stärksten sogar bisweilen stärker als ein glatt gebliebener (nicht bekleideter) Teil der Granne von *Halleriana*; ein gar nicht seltenes Vorkommen, selbstredend immer nur bei *Halleriana* des Allerwaldes und bei *lanceolata*. Ich war früher der Meinung, daß die Granne der *lanceolata* feiner sei als die der *Halleriana*; das ist aber irrig, die letztere ist ebenso fein wie erstere, wenn sie subapikal oder fissural ist wie bei *lanceolata*, und umgekehrt finde ich die Granne von *lanceolata macrathera* (die fast mittenständig ist) sogar mitunter etwas stärker als die der typischen *Halleriana nutans*. In der Hakenbekleidung der Granne ist höchstens nur der Unterschied zu konstatieren, daß sie — was indes nichts Konstantes ist —

bald dichter, bald lichter, bald länger, bald kürzer bekleidet erscheint, bald nur zweiseitig, bald allseitig. Mehr ist nicht zu sagen.

Ist es nun zweifellos die Granne nicht, die zu einer systematischen Anordnung verhilft, welche anderen Merkmale bieten sich dazu dar?

Vor allem ist es die Höhe und Stärke der Pflanze, im Verein mit der Färbung und Haltung von Rasen und Halmspreiten, welche die Kolonien von *Halleriana* in zwei große Hauptgruppen scheiden, in eine Gruppe hoher und eine solche niedriger Formen. Dieser Unterschied ist ein sicherer und auch sofort erkennbarer.

Bei der hohen Form ist der Halm steifer, höher und meist stärker, das Endglied des Halmes ist immer sehr verlängert, der Rasen ist dicht und meist von gelblichgrüner Färbung.

Bei der niedrigen Form dagegen ist der Halm schwächer, schwankend und kürzer, das Endglied ist gar nicht oder weniger verlängert; der Rasen ist ein ganz anderer. Obwohl die Wurzel in derselben Weise wie dort, dichte und lange Ausläufer mit Wurzelköpfen treibt, ist der Rasen doch nur locker, lückenhaft, weitläufig verstreut, so daß er keineswegs, wie dort, ein dichtes Ganze bildet. Man sieht, daß aus dem Ausläufer einer Mutterpflanze erst in einiger Entfernung eine Tochterpflanze aufkommt, wenn sie nicht ganz ausbleibt. Und diese Kolonien von niedrigem Wuchse sind nie gelblichgrün, sondern stets dunkelgraugrün. Der Standort, ob in der Sonne oder im Schatten, tut bezüglich der Form so gut wie nichts; die *Halleriana* des Allerwaldes steht, mit Ausnahme der f. *densa*, nie in der Sonne, lediglich im Halb- oder Vollschatten. Bezüglich des Halb- oder Vollschattens besteht nur ein relativer Unterschied; letzterer muß sehr dicht sein, wenn jede Violettfärbung ausbleiben soll; ersterer läßt jederzeit mehr oder weniger ausgesprochene Kolorierung zu. Eine Formveränderung kann jedoch hieraus nicht hervorgehen, weder bei der hohen noch bei der niedrigen Form.

Der Unterschied zwischen beiden Formengruppen ist indes keineswegs bloß ein gradueller oder relativer; er ist außerdem mehrfach wesentlich und erreicht die Bedeutung von Artunterschied. Man stelle z. B. der *gracilescens* gegenüber die *Halleriana villosa* mit schilfartigen Spreiten, oder der niedrigen *villosa laxa* des Pröbstlings die hohe steife Form des Farnkamps, oder der niedrigen *glabrata laxa* der Holzmark die hohe

oillosa laxa magna pseudopurpurea mh. in der Nähe des Wolfsriesen.

Als gänzlich bedeutungslos in systematischer Hinsicht, also als jedes taxonomischen Wertes entbehrend, muß ich den Umstand erklären, daß die *Halleriana* am oberen Ende der Blattscheiden meist zwei seitliche Haarbüschel trägt bei hohen wie niederen Formen. Sehr oft sind diese Büschel auf einige schwer auffindbare, ganz kurze Härchen reduziert, und ebenso oft fehlen sie gänzlich ohne anderweite hinzutretende Formveränderungen, so daß mir das Verständnis dafür fehlt, weshalb diese Form der *Halleriana* speziell oder auch die *Halleriana* ganz im allgemeinen als eine *villosa* bezeichnet wird, um so mehr, als wir sonst unter „*villosa*" eine zottige Behaarung verstehen, also Härchen, die wenigstens 3 mm lang sind, während die hiesigen Büschel wohl nie $1^1/_2$ mm übersteigen. Ich halte es daher für gänzlich nebensächlich, ob eine *Halleriana* sich als *villosa* oder *glabrata* entwickelt hat. Für *arundinacea* ist der Haarkranz des Halmes ein diagnostisch sicheres Merkmal, nicht aber diese Büschelung für *Halleriana*. Man kann aus der Anwesenheit derselben auf *Halleriana* schließen, aber niemals aus dem Fehlen derselben auf Nicht-*Halleriana*.

Indem ich nach diesen Vorbemerkungen allgemeinerer Bedeutung nunmehr zur Einzelschilderung übergehe, muß ich zunächst die beiden großen Formengruppen nach ihren, sie als Typus darstellenden gemeinsamen Merkmalen charakterisieren. Die Spezialformen, die ich hierbei vor Augen habe, glaube ich besser nachfolgend schildern zu sollen.

I. Halleriana, villoso glabrata typica, hohe Form, f. major.

Sie ist sehr verbreitet; gleich am Eingang in dem östlichen Teil des Waldes — im sogenannten Wolfsriesen — findet sich unter hohen Bäumen im Halbschatten eine sehr ausgedehnte Kolonie; unterbrochen von zahlreichen Horsten der *arundinacea* und umgeben von Gruppen der *Epigeios*. Wie aus dem Rasen hervorgeht, bildet sie diverse Unterformen; der Rasen ist im allgemeinen grasgrün, strichweise dunklergrün, meist aber hellgrasgrün und gelblichgrün. Der hellere Rasen entspricht einem kräftigeren Wachstum und steht dichter. Die Spreiten der unfruchtbaren Blatthalme haben eine Länge von ca. $^1/_2$ m und eine Breite von 5—10 mm; das obere Drittel ist umgebogen, die obere Seite heller als die untere und mit Zotten zerstreut besetzt. Die verwelkten grauen Rasen und dadurch die ganze Kolonie sieht man noch im Frühjahr stehen, wenn die neuen grünen Sprossen bereits hervorkommen. Im Sommer erkennt man die Kolonien als grüne Hochgrasinseln schon aus einiger Entfernung.

Die rispentragenden Halme sind hier wie fast überall nicht zahlreich; oft sind ganze Teilgebiete und selbst ganze Kolonien

völlig rispenlos. Meine Vermutung, daß diese Erscheinung auf jährlichem Alternieren beruhe, hat sich nicht bestätigt; ich habe auch im zweiten Jahr auf diesen Stellen keine oder nur äußerst wenige Rispen gesehen.

Die Halme erreichen eine Höhe von 150 cm. Am Grunde 2—$2^1/_2$ mm stark (ohne Scheiden), verjüngen sie sich unter der Rispe auf $^1/_2$ bis 1 mm. Sehr gewöhnlich ist das unterste Glied etwas schwächer als das nächsthöhere, besonders dann, wenn der Halm ohne Knotenbildung lang aus dem Wurzelkopfe hervorgeschossen und noch mit einer trocknen Scheide umhüllt ist[1]). Er steht nicht völlig aufrecht, da ihn das Gewicht der Rispe etwas schräg drückt; auch ist er bisweilen etwas knickig. Rauh habe ich ihn nur selten unmittelbar unter der Rispe ein wenig gefunden, behaart, auch an den Scheiden, niemals.

Meist zeigt er am oberen Ende der Scheiden zwei seitliche wollige Büschel; oft sind diese aber nur durch einige wenige kurze Härchen angedeutet, und nicht selten ist auch nicht eine Spur davon zu entdecken. Die *villosa* steht unter der *glabrata*, ohne weitere Unterschiede zu zeigen als den, daß die Färbung des Rasens und Halmes bei der *glabrata* bisweilen etwas heller oder auch die ganze Pflanze etwas stärker ist als bei der *villosa*.

Die Zahl der Halmknoten ist 3, 4 und 5, meist 4; das Endglied ist fast immer sehr lang, bis 70 cm.

Das Blatthäutchen zeigt nie eine bemerkenswerte Entwicklung; es ist 2—4 mm lang, gespalten, am Grunde krautig, an der Spitze und den Seiten membranös durchscheinend bis durchsichtig, mit mehr oder weniger deutlicher Pubeszenz. Nicht selten laufen von den Seiten des Blatthäutchens an den Rändern der Scheide zwei schmale, ihm völlig gleichartige membranöse Leisten herab, die ebenso pubesziert sind, man kann sie bis 2 oder 3 cm abwärts verfolgen.

Bezüglich der Verzweigung des Halmes ist zu bemerken, daß ich keine Kolonie gefunden habe ohne jede Verzweigung. Einige Prozente astbildender Halme finden sich wohl stets. So hat die Kolonie Wolfsriesen etwa 10 %, die Kolonie Gehsenholz 27 %, eine dritte 20 %, eine vierte selbst 39 %. Zwei Bestände, die man nach Torges als *ramosissima* bezeichnen könnte, glaubte ich als besondere Art, wenn nicht als Bastardform betrachten zu sollen. Übrigens kann die Verzweigung aus allen Knoten stattfinden, auch aus dem obersten und untersten.

Die Spreiten der Halmblätter zeigen keine große Verschiedenheit. Ihre Breite variiert zwischen 5 und 10 mm, die Länge zwischen 15 und 25 cm, wovon etwa $^1/_3$ auf die meist vertrocknete borstenförmige Spitze kommt. Das obere Ende ist umgebogen, die obere Seite immer graugrün und mehr oder

[1]) In solchen Fällen ist der Halm augenscheinlich eines Knotens verlustig gegangen, und man ist zweifelhaft, ob das unterste Glied als Halm, oder als Wurzel- resp. Ausläuferglied zu betrachten sei.

weniger mit sich kreuzenden wie gestutzt aussehenden Zotten besetzt, besonders auf den Nerven, selten kahl; die Unterseite ist dunkler grün, glatt, etwas glänzend, unbehaart; auf dem Rückstrich fühlen sich beide Seiten rauh an. Immer dicklich, sind sie doch sehr verschieden hinsichtlich der Biegsamkeit.

Die Rispe erscheint bei vollem Flor grünviolett, später rostfarben oder silbergraugelblich; zur Blütezeit breit pyramidal entfaltet und aufrecht, doch bald etwas überhängend, dann später ährenförmig, schmal. Sie ist locker und luftig gebaut mit feinen, zum Teil geschlängelten, bis 7 cm langen Ästen, bei denen das untere Drittel und selbst die Hälfte von Blüten freibleibt. Die Ährchen stehen nie gedrängt auf langen rauhen Stielchen, wovon nur die höchste, stärkste und üppigste Form des Allerwaldes (die im Westen des sogenannten Schmalen Göhren auf feuchtem Boden belegene Kolonie) insofern eine Ausnahme bildet, als bei dieser der gesamte Ährchenflor in getrennten Büscheln oder Buketts steht — eine Form, wovon später noch speziell die Rede sein wird.

Die mittlere Länge der Rispe beträgt 20 cm, sie erreicht indes nicht selten 30 cm; eine gewisse Einseitswendigkeit ist unverkennbar.

Trotz ihrer Stattlichkeit und Üppigkeit ist hervorzuheben, daß die Rispe des Allerwaldes dennoch fast kümmerlich erscheint gegenüber der Pracht, Größe und Fülle der thüringischen *Halleriana;* mit den Pflanzen vom Steiger bei Erfurt z. B. ist hier nichts zu vergleichen; wir haben hier allerdings keine *subrivalis* wie dort.

Hüllspelzen. Sie haben überall dieselbe Form, nämlich die eines nach vorn zugespitzten oder verschmälerten Nachens oder Kahns, von welcher sie auch dann nicht abweichen, wenn sie sehr lang sind und in längere Verschmälerungen auslaufen. Immer lassen sie auch dann, etwa in der Mitte, einen Teil erkennen, der eine Strecke lang gleich breit bleibt, im Gegensatz zu *lanceolata*, bei welcher die Verschmälerung zur Spitze eine kontinuierliche ist, abgesehen davon, daß sie auch seitlich komprimiert erscheint, was bei *Halleriana* nie der Fall ist. Die Länge der unteren Hüllspelze beträgt 4 (ausnahmsweise 3) bis 6, meist $4^1/_4$ mm, ihre Breite 1 mm, aber auch etwas mehr. Sie ist ein wenig länger als die obere. Beide Spitzen sind hohl, niemals begrannt, meist kurz, doch selten bis 1 mm lang.

Nach der Spitze hin sind die Hüllspelzen oft schmalhäutig berandet. Fast immer krautig, derb und undurchscheinend, erscheinen sie doch ausnahmsweise papierartig dünn und schwach durchscheinend, trotz ihrer Pubeszenz mehr oder weniger glänzend, besonders auf der kahlen glatten Innenseite.

Ihre Farbe ist zur Zeit der Blüte konstant eine heller oder dunkler violette mit schmalen grünen Streifen an Basis und Mitte; an im dunklen Schatten gewachsenen Rispen tritt das Grün mehr hervor. Später nehmen sie eine braungelbe (Rost-) Farbe an mit hellerer Spitze und dunklerem Grunde, noch später erscheinen sie ohne Unterschied aschgrau.

Eine diagnostisch zwar nicht entscheidende, aber immerhin zu verwertende Erscheinung ist die Pubeszenz auf dem Rücken beider Hüllspelzen; sie ist eine doppelte, nämlich eine feinere, die aus nur mikroskopisch erkennbaren zahllosen weißlichen und glänzenden Punkten besteht und die ganze Spelze überzieht, und zweitens einer gröberen, die aus Härchen resp. Häkchen, ähnlich der von *lanceolata* und *purpurea*, besteht. Sie sind bald mehr bald weniger dicht und lang entwickelt und bekleiden die Spelze immer erst von der Wölbung an bis zur Spitze. Sie geben der Spelze unterm Mikroskop ein sehr eigenartiges zottiges oder auch stachliges Ansehen. Außerdem steht fast ausnahmslos auf dem Mittelnerven eine Reihe von (6 bis 10) längeren oder auch eine Doppelreihe von solchen, schon mit der Lupe erkennbaren Härchen oder Häkchen, die eine gebogene Spitze haben und die Spelze rauh machen, ein Merkmal, welches vielleicht allen Calamagrosten — als Abkömmling von *Agrostis* — mehr oder weniger deutlich anhaftet [1]).

Die Beschreibung der Hüllspelzen führt zuletzt noch auf zwei besondere, bisher nicht beschriebene, aber wohl der Erwähnung werte Erscheinungen. Erstens fand ich in einer sehr im Schatten und etwas feucht stehenden Kolonie einen Halm, der außer der normalen Endrispe zwei vivipare Zweigrispen trug, aus zwei verschiedenen Knoten je eine solche. Sie sind gänzlich entartet: Spindel und Ähre sind verkürzt, die Hüllspelzen und Deckspelzen zu langen grünen Sprossen ausgewachsen, also eine *C. Halleriana villosa vivipara*. Zweitens war ein Teil dieser selben Kolonie mehr oder weniger von einem lausartigen Insekt befallen. Dies sitzt als mikroskopisch kleines, sehr bewegliches Tier zahlreich in der inneren Blüte, die es zu einem grünen, später schwärzlichen Säckchen verwandelt hat, wobei die Hüllspelzen zu langen Blättchen entartet sind [2]). Beide Abnormitäten sind mir im Allerwalde nur bei der *Halleriana* und auch nur an dieser Stelle begegnet.

Die Blüte, Deck- und Vorspelze.

Die aus dem Harze, aus Thüringen und dem Sonnwendgebirge (leg. Reinecke) mir vorliegenden Formen entsprechen den großen Formen hiesiger Gegend, ich kann sie demnach miteinander vergleichen.

Die einzelnen Blütenorgane sind selbstredend nicht in systematischer Beziehung verschieden, sondern nur in Merkmalen, die durch Standort, Klima, Bodenart, Feuchtigkeitsgrad usw. beeinflußt sind, also die Eigentümlichkeiten einer Rasse bedingen. Einen solchen besonderen Standorts- oder Rassenunterschied glaube ich aber mit Bestimmtheit annehmen zu können, wobei der Vergleich bezüglich der größeren Vollkommenheit aller-

[1]) Bei *Arundinacea, varia, Neumaniana* und *rigens* Lindgren, ebenso bei *Prahliana* ist die Pubeszenz doch andersartig.

[2]) Den Namen des Insektes vermag ich nicht zu bestimmen.

dings nicht zugunsten der hiesigen Formen ausfällt. Bei den mir überlassenen Exemplaren aus den bezeichneten Gebieten sind die Rispen wesentlich stattlicher, üppiger, überhaupt vollkommener, und es dürften auch die ganzen Bestände rispenreicher sein.

Relative Unterschiede finden sich aber auch in gewissen feineren Teilen, so vor allem in der Deckspelze. Obwohl überall von der Deckspelzenspitze gesprochen wird, so besitzt sie doch keine solche. Das Ende derselben bei *Halleriana* ist breitgestutzt, besonders charakteristisch bei den auswärtigen Hallerianen. Die Deckspelze ist durch diese Stutzung gewissermaßen ihrer Spitze beraubt worden, sie ist gekürzt. Ihre Gestalt wird dadurch eine breitlanzettliche, sogar eiförmige, höchstens länglich-eiförmige, selten einmal elliptische.

Das Ende bei der hiesigen *Halleriana* ist länger ausgezogen und nicht breit, sondern schmalgestutzt, die Deckspelze daher, wenn nicht entfaltet, schmallanzettlich und scheinbar mit einer Spitze versehen, die oft auffallend lang ist. Schlagen sich die beiden durch den Endspalt gebildeten Seitenschenkel übereinander, so entsteht eine einfache Spitze. Die Seitenschenkel lassen dennoch zwei oder drei terminale Zähnchen erkennen.

Diese Verlängerung der Deckspelze zu einer scheinbaren Spitze ist für die hiesige *Halleriana* charakteristisch, und ich glaube nicht zu irren, wenn ich sie in Verbindung bringe mit dem hiesigen Vorkommen der *purpurea* mit ihren langen Schnabelspitzen, d. h. solchen, die durch Kreuzung eine Art Schnabel vortäuschen. In der Tat kommen auch diese Art Schnabelspitzen bei der *Halleriana* gar nicht so selten vor.

Die Breite der Deckspelze beträgt $^3/_4$ bis $1^1/_4$, meist 1 mm, die Länge $2^1/_2$ (selbst 2) bis 5 mm. Zur Blütezeit weich und dünn, wird sie indes bald stärker, mehr papierähnlich elastisch, trotzdem noch durchscheinend und durchsichtig, sogar wasserhell, nur am Grunde noch etwas dicklicher. Die Pubeszenz ist, hier wie dort, aus zerstreuten glänzenden Pünktchen bestehend.

Bemerkenswert ist, daß in der Deckspelze statt fünf Nerven bei zwei Kolonien sich öfters sieben finden, obwohl dies mit Rücksicht auf das öftere Vorkommen von fünf Nerven bei *Epigeios* und das fast typische Auftreten von sieben Nerven bei *purpurea* des Allerwaldes nicht mehr sehr auffallen kann.

Betreffs der Granne der hohen Form ist außer dem, was unter der allgemeinen Beschreibung gesagt ist, kaum noch etwas Bemerkenswertes anzuführen. Nur zwei Punkte möchte ich noch hervorheben; erstens, daß ich keine Kolonie gefunden habe, bei welcher alle Pflanzen dieselbe Insertion zeigten; zweitens, daß die Granne bei der verschiedensten Insertion doch immer fast dieselbe Endhöhe einhält, d. h., daß ihr Ende stets ungefähr im Niveau der Deckspelzenspitze steht; sie überragt diese nur wenig

oder bleibt nur wenig unter derselben zurück. Sie ist daher relativ lang bei Grundständigkeit, dagegen kurz oder ganz minimal, wenn sie subapikal oder fissural steht oder nur stummelhaft entwickelt ist. Eine zweifelsfreie *mutica* habe ich nicht beobachtet, wohl aber bei einer als *mutica* bezeichneten Form der Ferne die fissurale Granne gefunden. Daß die fissurale Granne stets feiner ist als eine tieferstehende, kann nicht auffallen, da sie das Ende eines Nerven ist und dieser nach seinem Ende hin fast immer feiner wird. Am Grunde ist die Granne kahl, vielleicht $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm weit; von da ab bis zur Spitze ist sie mit stärkeren oder feineren Exkreszenzen — Häkchen oder Zähnchen, Spitzen — besetzt; einigemal gestalteten sich diese mehr zu Härchen. Auch bei den längsten, d. h. immer grundständigen Grannen habe ich nie eine Kniebildung oder Torsion konstatieren können, höchstens einige Schlängelung, die subapikalen sind öfter um die Spitze der Deckspelze geschlagen.

Der Haarkranz der *Halleriana* des Allerwaldes ist nur mäßig dicht; dabei gruppieren sich die Haare oft in zwei Hälften zu beiden Seiten der Deckspelze, so daß sie büschelähnlich erscheinen und an *arundinacea* erinnern; bei anderen Kolonien dagegen haben sie sich in auffallender Weise in eine Anzahl Stränge geteilt. Letzteres ist besonders der Fall bei langen Haaren; bei kürzeren Haarkränzen sind sie gleichmäßig verteilt. Sie sind von sehr verschiedener Länge; man findet sie so lang wie die obere Hüllspelze und länger, aber auch überaus kurz, nicht länger als etwa $^1/_4$ der Deckspelze; im Durchschnitt stehen sie im Niveau der Deckspelzenspitze.

Bezüglich des Rudimentes ist wenig zu bemerken. Ich habe es trotz einer Welt von Hallerianen nur bei einer einzigen hohen Kolonie von großer Ausdehnung vermißt, obwohl die ringsum stehenden Nachbarkolonien es ausnahmslos besitzen. Es hat überall die typische Gestalt eines mehr oder weniger langen flachen Stielchens, welches stets pinselartig behaart ist aus den Seiten und der Spitze. Bei einer Form, f. *biflora* mh., trägt es ein zweites Blütchen.

Endlich soll noch Erwähnung geschehen der *Cecidomyia*. Dieser Parasit scheint im Allerwalde selten zu sein. Ich habe ihn nur bei einer Kolonie der *Halleriana* gefunden, und zwar bei der von mir als *ramosissima* bezeichneten, der er allerdings erheblichen Schaden zugefügt hatte. Ob er dort sich bei *Epigeios* mehr findet, muß ich dahingestellt sein lassen.

Aus der vorstehenden Schilderung der hohen Form wird ersichtlich, daß zwar eine bedeutende Variabilität bei allen Merkmalen herrscht, daß diese jedoch nicht das Wesentliche, sondern im allgemeinen das Untergeordnete trifft; man findet überall ein Mehr oder Minder, hinsichtlich der Größe, der Farbe in Rispe, Blatt und Halm, aber nur selten prinzipielle, systematisch bedeutungsvolle Unterschiede. Tatsächlich gleicht beim äußeren Anblick keine

Kolonie der andern. Sie haben eine derartig verschiedene Tracht, daß sie zur Annahme verschiedener Abarten verleiten. Untersucht man dann aber detailliert, so ergeben sich meist dieselben Merkmale in einiger Veränderung, aber keine systematischen, einen Artunterschied bedingende Abweichungen.

Es kommt allerdings vor, daß zwei Kolonien — die sichtlich getrennte sind — einander in Tracht und Habitus sich kaum unterscheiden, obwohl sie zufolge ihrer Spezialmerkmale verschiedene Formen darstellen. So z. B. steht neben der oben angeführten rudimentlosen Kolonie eine äußerlich kaum davon verschiedene, die, im Gegensatze zu ersterer, ein gewaltiges Rudiment hat, dessen Pinselhaare ebenso lang sind wie die Kranzhaare und um $^1/_4$ mm länger als die Deckspelze. Beide sind hohe steife Formen mit stattlicher lockerer, grünvioletter, 25 cm langer, weitästiger, nur wenig überhängender Rispe und schmalen Spreiten, beide sind *glabratae*.

Das sorgfältigste Abwägen von Für und Wider hat mir jedoch nicht gestattet, anders zu verfahren, als ich es getan habe mit der Aufstellung der nachstehend geschilderten acht Varietäten oder Abarten.

Zuvor möchte ich noch die Frage beantworten, ob und welche der in der Synopsis von A. und G. aufgestellten Abarten von der hohen Form des Allerwaldes umfaßt werden. Als solche kann ich nur finden *hypathera*, *pallida*, *nutans* und *hypacrathera*. Für besondere Formen aber halte ich nach den bisher gegebenen Ausführungen diese als verschieden aufgestellten Abarten nicht, da sie sich nur durch den Sitz der Granne und die Sonnen- resp. Schattenfarbe unterscheiden; den Begriff „*nutans*“ halte ich sogar für bedenklich, weil jede genauere Ordnung hindernd. Andere systematisch bedeutungsvollere Merkmale hat ja die Synopsis nicht angegeben.

II. Varietäten — Abarten — der hohen Form der Halleriana des Allerwaldes.

1. Kolonie im Farnkamp.

Etwa im Zentrum des Waldes befindet sich ein ausgedehnter Kamp, d. h. eine Baumpflanzung, die eingegattert und nur durch eine schmale Pforte zugänglich ist. Er ist ringsum von hohen starken Bäumen umgeben, enthält aber selbst dergleichen nicht, vielmehr nur junge, etwa 1 m hohe, nur gruppenweise 2 m hohe Baumpflanzen. Diese sind indes gar nicht mehr sichtbar zufolge eines Farnwaldes, der sich darüber erhoben hat und wenigstens die Hälfte des Kampes bedeckt. Dieser bildet ein dichtes, zwei- und dreifaches Blätterdach, das alle Gewächse, über die es sich ausgebreitet hat, in dichten Schatten hüllt. Nun sieht man, daß das Dach durch seine Lücken lange Halme mit grünvioletten Rispen durchläßt, Rispen, die einer *Halleriana* angehören, die unter dem Blätterdache wächst und einen lockeren Rasen bildet, der ebenso ausgedehnt ist wie der Farnwald.

Da die Dachlücken spärlich sind, so sind es auch die hervorkommenden Rispen. Sie sind dies aber auch deshalb, weil der Rasen, zu dem nur selten ein Sonnenstrahl gelangt, nur wenig Rispenhalme zu treiben vermag. Die Unterpflanze ist Schatten-, die Oberpflanze ist keine Sonnenpflanze. Unter dem Dach ist auch nicht eine kümmerlich entwickelte Rispe zu finden, und sehr vollkommen sind auch die ans Licht gelangten Rispen nicht, obwohl sie wenigstens mehrere Stunden des Tages nur Sonnenschein haben.

Merkwürdigerweise hört an den Grenzen des Farndaches im Kamp auch die *Halleriana* auf; es steht hier reichlich *arundinacea* und *Epigeios*, aber nicht ein Exemplar mehr von *Halleriana*. Dagegen hat sie sich durch das Gatter im Westen und Süden in den angrenzenden Hochwald weiterverbreitet, indem sie ihre Form sogleich etwas verändert. Wenige Schritte weiter steht die größte Lanceolatakolonie des Allerwaldes mit *arundinacea*, *Epigeios*, *Hartmaniana* mit *acutiflora*, indes ohne *Halleriana*.

Es ist wohl anzunehmen, daß diese *Halleriana* unter der Einengung durch das Farndach leidet; vermag der Grundstock der Pflanze sich, zufolge des Mangels von Licht und Wärme, nicht gesund zu entwickeln, so vermögen es auch die blühenden Teile, also die Rispen nicht. Der Rasen steht durchaus nicht dicht, er ist grasgrün, nicht völlig dunkelgraugrün, eher gelblichgrasgrün; die sterilen Blatthalme werden bis $^1/_2$ m lang, sind kahl, rauh, bis 8 mm breit. Daß die Wurzelköpfe viel Rispenhalme treiben würden, war nicht zu erwarten; dennoch fand ich einige, die drei oder vier normale Rispenhalme emporgesendet und außerdem noch Ausläufer getrieben hatten.

Die Rispenhalme sind selbstredend oft knickig oder gekniet, vier- bis fünfknotig mit Endgliedern, die bis 60 cm lang ind; die Gesamtlänge beträgt bis 140 cm, die der Rispe außerdem nur 15—16 cm, eine jedenfalls durch den kalten Stand der Wurzel bedingte Kürze. Nicht selten hatte sich im dritten, noch vom Farndach bedeckten Knoten eine Zweigrispe entwickelt, die jedoch immer abortiv geblieben war. Die Knoten sind von bräunlicher Färbung. Die Halmstärke beträgt am Grunde 2 mm, unter der Rispe 1 mm, aber auch nur $^1/_2$ mm; er ist überall glatt, gelblichgrün; das Blatthäutchen ist nur 2 mm lang, gespalten, membranös, schwach pubesziert an Rand und Spitze; zu beiden Seiten desselben stehen die typischen Büschelscheiden glatt, kahl.

Halmspreiten gelblichgrün, auf der Oberseite mehr graugrün, kahl aber scharf, 7—8 mm breit, höchstens 20 cm lang inkl. borstenförmiger Spitze; die obersten oft erheblich kürzer, schräg aufrecht stehend.

Rispe in blühender Zeit grünviolett, später hellrostfarben oder blaßpurpurn; anfänglich breit entfaltet und straff aufrecht, später zusammengelegt und gebeugt, 12—15 cm lang, locker, seltner etwas kompakt. Wirtel oft etwas entfernt stehend. Äste bis 7 cm lang, die untersten bisweilen in querer Stellung verharrend, schon vom untersten Viertel an mit Ährchen besetzt, diese aber

wenig zahlreich. Äste und Stiele geschlängelt und schwach rauh, Spindel glatt. Neigung zur Einseitswendung.

Hüllspelzen. Untere $5^1/_2$ mm lang inkl. 1 mm langer Hohlspitze und $1^1/_4$ mm breit, schmal kahnförmig, graugrünviolett mit hellerer Spitze. Pubeszenz mäßig kräftig, aus Pünktchen und Härchen bestehend, auf dem Mittelnerven die gewöhnlichen längeren Hakenbörstchen. Obere Hüllspelze $4^1/_2$ mm lang mit derselben 1 mm langen sichelförmigen Hohlspitze, dreinervig. Beide blattartig weich, biegsam.

Deckspelze membranös, durchsichtig, $3^1/_2$ mm lang, 1 mm breit, schmalgestutzt. Mit spärlichen glänzenden Pünktchen besetzt.

Granne von gewöhnlicher Stärke, mittenständig, die Deckspelze bisweilen ein wenig überragend, mitunter gebogen.

Achsenhaare ziemlich dicht und straff, mit Granne und Deckspelze etwa die gleiche Höhe erreichend, einzelne erheblich länger. Sie stehen gleichmäßig.

Vorspelze hat etwa $^2/_3$ der Deckspelzenlänge, ist zart, durchsichtig, schmalgestutzt.

Rudiment, ist 1 mm langer flacher Stiel mit spärlichen, sehr langen, hinter den Achsenhaaren aber zurückstehenden Pinselhaaren aus Spitze und Seiten.

Hiernach ist diese Form des Farnkamps trotz der ungewöhnlich langen Hüllspelzen nur zu halten für eine *Halleriana typica villosa* hoher Form cum valvis maximis oder: *Halleriana typica villosa major grandivalvis.*

2. Kolonie im Gehsenholz.

Ziemlich ausgedehnte Kolonie, die von dem Zentrum der Hallerianen, speziell der Calamagrosten überhaupt, einen Kilometer entfernt liegt, in dichtem, aber noch nicht absolutem Schatten, eine Insel in gemischtem Holze bildend. Grasgrün, steif aufrecht, vom Habitus einer schattenständigen, mittelhohen, bleichen *Epigeios* mit gespreizten, pyramidal entfalteten, straffen Rispen, deren Spitze erst nach dem Verblühen sich ein wenig umbiegt. In ihrer Gesellschaft steht reichlich *arundinacea*; es beginnt außerdem hier das Gebiet der Cariceen.

Die Rispen sind wenig zahlreich, bleichgrün, doch sehr bald ein wenig violett oder, noch später, rostgelb gefärbt. Nach der Synopsis würde sie als „*pallida*" genügend charakterisiert sein; sie ist indes von anderen Kolonien, z. B. von der des Farnkamps, sowohl im Habitus als in den einzelnen Merkmalen, wenn auch nur graduell, so verschieden, daß für das oberflächlich betrachtende Auge eine total andere Form entstanden zu sein scheint.

Der Rasen steht dicht, die Blätter der Blatthalme sind $^1/_2$ m hoch, vom oberen Drittel ab umgebogen, bis 1 cm breit, fast kahl, sehr rauh. Die Wurzeln treiben meterlange Ausläufer.

Der Halm steigt senkrecht auf bis zu 125 cm Höhe, ist am Grunde 2, unter der Rispe 1 mm stark, bisweilen etwas stumpf-

kantig, 4- bis 5-knotig, bei etwa 27 % verzweigt, nicht selten sogar zweimal.

Scheiden, besonders untere, sehr rauh, obwohl kahl. Blatthäutchen bis 3 mm lang, derb, kaum durchscheinend, geringfügig pubesziert.

Halmspreiten 7 bis 10 mm breit, bis 20 cm lang, graugrün, kahl, sehr rauh, halb gebeugt, unterseits der Mittelnerv stark hervortretend.

Rispe 10 bis 20 cm lang, von grünlich bleichem Ansehen, während des Blühens steif entfaltet bis zu 10 cm Breite, später geschlossen ährenförmig und graurostfarben. Äste bis zu 6 cm lang, erst von ihrer Mitte an mit Ährchen behangen. Diese weitläufig stehend, wenig zahlreich, langgestielt. Spindel, Äste und Stiele rauh. Ährchen bleich, bisweilen schwach grünlich mit rostgelber Spitze, etwas glänzend.

Die Hüllspelzen haben die Form eines kurzen Nachens, im Gegensatz zu *villosa grandivalvis*, sie sind relativ breit und schnell zugespitzt. Länge der unteren Hüllspelze ist $3^3/_4$ mm (in maximo), die Breite $1^1/_4$ mm, das Verhältnis ist demnach 3 : 1, woraus sich eine ovale bis eiförmige Gestalt ergibt. Der Unterschied zwischen beiden Hüllspelzen ist gering, die untere 1-, die obere 3-nervig. Zur Blütezeit sind sie weich, biegsam und durchscheinend, später härtlich. Pubeszenz gut entwickelt.

Deckspelze grünlich bleich oder farblos, starkglänzend, $\pm$ 3 mm lang, $1^1/_4$ mm breit, membranös, durchsichtig, wenig pubesziert, schmal gestutzt, indes bisweilen mit einer $^1/_4$ mm langen Spitze. Granne fein, biegsam, übermittenständig, die Spitze der Deckspelze nicht erreichend, gerade.

Haarkranz mäßig dicht, gleichmäßig entwickelt, um $^1/_2$ bis 1 mm kürzer als die Deckspelze, also nur $^2/_3$ bis $^5/_6$ der Deckspelze lang, d. d. kurz (ob deshalb *brachytricha*? T.).

Vorspelze breitgestutzt mit zwei Endzähnchen, $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Deckspelze, zart, durchsichtig.

Rudiment immer vorhanden, $^1/_2$ mm lang, fein, flach mit spärlichen langen (doch den Ährenhaaren nicht gleichen) Haaren aus Seiten und Spitze.

Hiernach ist diese Form des Gehsenholzes zu charakterisieren als *Halleriana typica villosa stricta* f. *parvivalvis* oder auch f. *brachytricha* T.

Da die *Halleriana villosa* überhaupt im Schatten wächst, so hat es wenig Wert zu wissen, ob eine Kolonie mehr oder weniger tief im Schatten steht, ebenso, ob sie demnach eine *pallida* sei; im Grunde ist die *Halleriana villosa* stets *pallida*. Je nach dem Grade des Sonnenscheins, der ihr zuteil wird, nimmt sie Farbe an, ohne deshalb Anspruch machen zu können auf besondere Formbezeichnungen. Dies würde vielleicht gerechtfertigt sein bei einer jeden Schatten entbehrenden absoluten Sonnenpflanze. Eine solche habe ich indes im Allerwalde nicht gefunden, mit Ausnahme einer einzigen Kolonie, die ich indes nicht mehr

für eine typische *Halleriana villosa* halte, sondern für eine, wesentliche Abartsmerkmale zeigende *densa T.* Um ihren Gegensatz zur *pallida* recht erkennbar zu machen, soll dieselbe gleich hier nachfolgend behandelt werden.

3. Halleriana villosa densa.

Ich fand sie, leider erst Anfang September, auf einer Waldblöße, einer Art Wildnis, in welcher ich eine gewisse Pflanzordnung nicht wahrnehmen konnte. Ich suchte hier wegen der großen Mengen von *arundinacea* und *Epigeios* nach *acutiflora*, die sicher hier steht. Ich entdeckte indes statt deren eine kleine dichten Rasen bildende Kolonie von gelblichgraugrüner Färbung mit hohen Blattspreiten, aus welcher nur sehr wenige purpurgraue Rispen emporragten, vom Habitus einer sonnenständigen *lanceolata*. Gewohnheitsmäßig nahm ich eine Rispe mit, entdeckte bei der Untersuchung, daß es sich nicht um *lanceolata*, sondern um eine befremdliche Form von *Halleriana* handle und eilte schon am nächsten Tage zur Fundstelle zurück. Aber selbst mit einem autochthonen Führer fand ich sie nicht wieder; erst, was sehr zu beklagen war, nach wiederholtem Suchen, 8 Tage später, erkannten wir die Wildnis wieder. Inzwischen war die Kolonie leider durch Hirsch und Reh gewaltig malträtiert worden, und die wenigen Rispen, die ich noch fand, waren beschädigt, abgesehen davon, daß die Purpurfarbe fast ganz verloren war. Die noch vorfindlichen Rispen sammelte ich sämtlich ein, wobei sich ergab, daß ein Drittel derselben sich nicht mit völliger Halmlänge aus der Scheide entwickelt hatte und abgestorben war. Die Rispen sind überhaupt mager, kurz, schmal, obwohl sie, wie die genauere Beschreibung ergeben wird, einer hohen Form von *Halleriana villosa* angehören.

Schon aus dem befremdlichen Umstande, daß die Pflanze in der Vollsonne in trocknem magerem Boden auf etwas erhöhtem Terrain zwischen kurzem Gestrüpp wuchs, glaubte ich annehmen zu müssen, daß sie die vulgäre *Halleriana villosa* des Allerwaldes nicht sein könne. Das ist sie auch zweifellos nicht; wenn ich sie aber nach allseitiger Prüfung für eine Form namens „*densa*" nach Torges halte, so ist dies doch mehr ein Resultat der Exklusion, nach der Systematik der Synopsis bleibt eine andere Annahme nicht übrig. Bei der großen Variabilität der *villosa* ist eine gewisse Veränderlichkeit der Merkmale auch bei dieser Form sehr wahrscheinlich. Die Hauptkennzeichen der Pflanze werden jedenfalls im Bau der Rispe liegen, und bezüglich dieser kann ich behaupten, daß sie zweifelsfrei von allen andern der bisherigen Hallerianen sich wesentlich unterscheidet.

Die Wurzel hat nach allen Seiten hin Ausläufer und treibt einen dichten Rasen, dessen Merkmale ich schon angab. Die gelblichgrasgrüne Färbung spricht sogleich gegen die Vermutung einer gewöhnlichen *Halleriana*, obwohl diese ringsum — im Wald — in zahlreichen Einzelkolonien hoher und niederer Form auftritt. Die Blatthalme steigen bis zu 40 cm an, worauf sie umbiegen.

Ihre Spreiten sind höchstens 8 mm breit, meist halb oder ganz eingerollt, auf der Oberseite kreuzweis zottig behaart.

Der Rispenhalme sind sehr wenige; sie sind nicht höher als 1 m exkl. Rispe und haben 3 bis 4 Knoten, aus deren mittlerem bei der Hälfte der Halme eine Auszweigung stattfindet. Sie sind überall glatt, am Grunde 2, unter der Rispe 1 mm stark, oft nicht völlig entwickelt.

Die Halmspreiten sind kürzer als gewöhnlich, die längsten nur 22 cm inkl. kurzer Spitze; meist sind sie aber wesentlich kürzer — bis auf 10 cm verkürzt —, schräg aufrecht stehend, oberseits behaart, höchstens 6 mm breit, stark, rauh; die oberste Spreite borstenförmig eingerollt.

Die typischen Büschel zur Seite der Scheiden sind gut entwickelt, die Ligula dagegen mangelhaft, härtlich, kaum durchscheinend, 2 mm lang, gespalten. Die Rispen sind — am 2. September — noch purpurgrau gefärbt, höchstens 15 cm lang, steif aufrecht bis zur schnurartig verschmälerten, mit anliegenden Ährchen dichtbesetzten Endspitze, schmal mit steif anliegenden oder doch nur wenig abstehenden Ästen. Spindel, Äste und Zweige sind rauh und relativ stark. Längste Äste 5 cm, bereits vom untern Drittel an dicht verzweigt. Die Wirtel stehen eng übereinander. Ährchen zahlreich, kurz gestielt oder — zur Hälfte — fast ganz sitzend, und zwar parallel mit Ästen und Stielen, dabei einseitswendig, dennoch weder gebüschelt noch geknäuelt, vielmehr erscheint die ganze Rispe — nicht wie bei *Epigeios* — gleichmäßig gedrängt besetzt. Derartig gebaut, also dicht mit stiellosen Ährchen bestanden, erscheint ein Teil der Rispen, aber nicht die Gesamtheit. Ein anderer Teil der Rispen ist locker gebaut, die Wirtel stehen etwas weiter auseinander, und die Äste sind etwas länger, aber sehr arm an Ährchen, von denen die größere Anzahl gestielt ist.

Hierbei drängt sich der Gedanke auf, daß, wenn die größere „Densität" darauf beruht, daß die Wirtel enger aneinander gerückt sind, wobei Äste und Stiele sich verkürzen, diese ganze Erscheinung vielleicht nur auf einer Entwicklungshemmung beruht, wofür ja auch so manches des vorher Gesagten spricht.

Hüllspelzen bis 5 mm lang, 1 mm breit, grauviolett, kahnförmig, kurzgestielt, mit dichter zottiger Pubeszenz und einer Doppelreihe von auffallend stark entwickelten Hakenhärchen auf dem Mittelnerven, wohl den längsten, die ich überhaupt bei *Calamagrostis* beobachtet habe. Die auf den Seitenflächen stehenden Zotten sind indes nicht viel kürzer und geben, da sie starr abstehen, der Spelze ein Ansehen, welches fast als spezifisch betrachtet werden könnte. Obere Hüllspelze ein wenig kürzer als die untere. Beide krautartig derb, undurchscheinend.

Deckspelze sehr verschieden von derjenigen der breitgestutzten, fast rechteckigen Form der *villosa* des Harzes und (im Allerwalde) des Schmalen Göhren. Die Synopsis führt als Charakteristikum der „*densa*" nur die Dichtheit und die große Rauhigkeit der ganzen Pflanze an. Es scheint mir aber doch ge-

boten, derartige Unterschiede in der Bildung der Deckspelze immerhin mit einigem Wert zu belegen, zumal dann, wenn sie sich mit andern bedeutsamen Merkmalen vereinigen. Es ist bereits unter den Betrachtungen allgemeiner Bedeutung gesagt worden, daß die Deckspelze der *Halleriana villosa* des Allerwaldes schmaler auslaufe wie diejenige anderer fremder Pflanzen. Es zeigt sich dies aber bei der hiesigen „*densa*" in ganz besonders ausgeprägter Weise.

Die Deckspelze ist 3 bis $3^1/_2$ mm lang, indes allmählich gegen Ende verschmälert; die Endschenkel sind zwar auch gestutzt, aber sehr schmal und so dicht zusammengerollt, daß sie oft — wohl meist — einer einfachen Spitze gleichen, in welcher die vier Nerven zu einem gemeinsamen Punkte zusammenlaufen. — Eine mehr als gewöhnliche Pubeszenz der Deckspelze, im Zusammenhange mit der der Hüllspelzen, ist aber nicht zu konstatieren.

Die Vorspelze erreicht etwa die Hälfte der Deckspelze, sonst zeigt sie nichts Bemerkenswertes.

Die Granne ist fein zu nennen; ohne Bekleidung ist sie nicht stärker als die stärkeren Kranzhaare. Die Bekleidung ist fast haarartig fein. Ihre Insertion etwas verschieden, bald übermittenständig, bald subapikal. Je nach ihrer Länge überragt sie die Deckspelze oder nicht. Der Haarkranz ist vollkommen, auch gleichmäßig, aber dürftig und schlaff; die Haare überragen die Deckspelze um $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm.

Das Rudiment fehlt nie, ist ziemlich lang und pinselartig behaart.

Daß ich diese Form nur ein einziges Mal gefunden habe, ist in Anbetracht des großen Gebietes immerhin etwas auffallend. Jedenfalls ist sie selten, und dies im Verein mit der Besonderheit des Fundortes ist wohl geeignet, die Annahme, daß wir es hier tatsächlich mit der f. „*densa*" T. zu tun haben, zu bestätigen. Daß die Pflanze von Torges keine Schattenpflanze sei, kann man wohl daraus schließen, daß sie im Sande (im Walde bei Birken) wächst und eine lebhaft purpurfarbene Hüllspelze hat.

4. Halleriana typica villosa euramosa (ramosissima Torg.?) stricta.

Eine sehr hohe Form, die sich gebildet und ausgedehnt hat zwischen den dichten Bäumen eines Tannenkamps, aus dem sie hier und da in den freien Wald herausgetreten ist. Sie zeigt in allen Beziehungen die Merkmale einer typischen einseitswendigen *villosa*, mit Ausnahme dessen, daß etwa bei 40 % der Rispenhalme aus einem der mittleren Knoten ein langer, wiederum verästelter Zweig kommt. Sie bildet daher über dem Rasen noch eine Art dichten Geheges, analog der *lanceolata*. Dieser tritt sie auch dadurch nahe, daß die sonst typischen kahnförmigen Hüllspelzen auf Seitenflächen und Mittelnerv die Pubeszenz der *lanceolata* tragen. Bezüglich ihrer Schädigung durch *Cecidomyia* habe ich früher bereits Erwähnung getan.

5. Rudimentlose Form von Halleriana typica glabrata stricta.

Eine sehr ausgedehnte Kolonie in einem nur mäßig beschatteten Kamp, die weder Rudiment noch Büschel hat.

Habitus einer hohen typischen steifen *Halleriana*. Pflanzen isoliert stehend, ohne einen zusammenhängenden Rasen zu bilden, obwohl die Wurzeln lange Ausläufer entsenden. Färbung des Rasens graugrün, der Rispe grünviolett. Rasenblätter bis 25 cm hoch, untere Hälfte steif, obere umgebogen.

Halm mit Rispe 1 m hoch, schrägsteif, am Grunde $1^1/_2$ mm, unter der Rispe noch 1 mm stark, am Grunde vielfach gekniet, drei- bis vierknotig, unverzweigt, glatt und kahl, nirgends rauh; Endglied halb so lang wie der ganze Halm.

Scheiden glatt, unbehaart, ohne Büschel.

Blatthäutchen etwas mehr entwickelt als sonst, bis 8 mm, meist 6 mm lang, schmal, gespalten, fast ganz häutig durchscheinend mit sehr lebhafter, aus Pünktchen und Härchen bestehender Pubeszenz.

Spreiten des Halmes von verschiedener Länge, von 15—25 cm, die oberen und unteren oft kürzer, steif aufrecht mit umgebogener Spitze, bis 8 mm breit, meist jedoch nur 6 mm, oberseits zerstreut bis dicht mit ziemlich langen gekreuzten Zotten besetzt, derb und scharf, oberseits graugrün, unterseits dunkelgrün und schwach glänzend.

Rispe steif aufrecht, nur die Spitze ein wenig umgebogen, zur Blütezeit breit entfaltet, später locker zusammengelegt, wobei die Äste, auch die längsten, sich fast senkrecht halten. Grünviolett, nach gewöhnlicher Art, später grüngrau und hellrostfarben; bis 22 cm lang; die längsten Äste 7 cm. Spindel und Äste relativ stark, etwas rauh; Internodien etwas gedehnt. Ährchen an Zahl gering und langgestielt, obwohl die Infloreszenz bereits unter der Mitte der Äste beginnt.

Ährchen länglich oval, grünviolett, später hellrostfarben, allseitswendig.

Untere Hüllspelze an den Rändern und im Zentrum dunkel, an der Spitze hellviolett, weich, biegsam, undurchscheinend, kahnförmig, mit $^1/_2$ mm langer Hohlspitze. Pubeszenz lebhaft, außerdem an beiden Rändern nach der Spitze hin eine aufrechtstehende Wimperung. Länge 5 mm inkl. Spitze, Breite 1 mm. Obere Hüllspelze $^1/_2$ mm kürzer.

Deckspelze schmal gestutzt, $3^1/_2$ mm lang, 1 mm breit, häutig durchsichtig, starknervig.

Granne untermittenständig, stark, gerade, am Grunde verdickt, die Spitze der Deckspelze nicht erreichend.

Haarkranz ziemlich dicht, gleichmäßig, ohne Stränge, Haarhöhe $\pm$ der Deckspelzenspitze.

Vorspelze $^2/_3$ der Deckspelze, schmalgestutzt.

Rudiment nicht angedeutet.

Die Beschreibung ergibt, daß durch das gleichzeitige Fehlen von Seitenbüscheln und Achsenfortsatz in der Form der Pflanze nicht das mindeste verändert worden ist. Es erscheint demnach

auch die Annahme gerechtfertigt, daß der taxonomische Wert dieser beiden Merkmale zum mindesten ein problematischer oder, im konkreten zutreffenden Falle, ein nur zufälliger ist.

Eine zweite Kolonie derselben Form, also der hohen rudiment- und büschellosen *Halleriana typica* ist bis jetzt nicht gefunden.

6. Halleriana typica villosa stricta, subrivalis?

mit schilfartigen Spreiten, bukettförmig stehenden Ährchen und breitgestutzten Deckspelzen.

Hohe steife Form am Westende des sog. Schmalen Göhren an einem etwas feuchten Punkte. Die Kolonie ist bedeutend und breitet sich aus auf dem hier zwischen niedrigem Gestrüpp einerseits und Hochwald andrerseits verlaufenden geräumigen freien Holzwege; von diesem aus setzt sie sich fort in das schattige Gestrüpp, wo sie Schattenrispen bildet, und in den Hochwald, wo die Rispen violett koloriert sind; man hat also hier rechts die *pallida*, links die *colorata*, soll man deshalb zwei verschiedene Formen annehmen? Ich habe über die Ungereimtheit des Gedankens bereits gesprochen.

Der Habitus ist der einer hohen *Halleriana* mit Anklang an *Epigeios*.

Der Halm ist am Grunde 3 mm, unter der Rispe noch bis $1^1/_2$ mm stark, ohne Rispe bis 170 cm hoch, vier- bis fünfknotig, nicht selten (unter 50 Halmen zwölfmal) einfach (aber auch zweifach) verzweigt, schräg aufrecht.

Spreiten bis 25 cm lang, 10 bis 11 mm breit, also fast schilfartig, dabei stark, oberseits mit Zotten bestanden; obere und untere Spreiten oft kurz und steif.

Rasen sehr dicht, grasgrün, hoch, doch arm an Rispenhalmen, übrigens vermischt mit dem von *arundinacea*, *Epigeios* und anderen Grasgattungen. Wurzel hat sehr lange Ausläufer.

Rispen sehr stattlich, steif und vollblütig, bis 25 cm lang, in der Entfaltung bis 10 cm breit; Äste bis 6 cm lang, bereits vom ersten unteren Drittel an verzweigt und mit Ährchen reichlich besetzt. Diese sind indes nicht gleichmäßig verteilt, sondern gruppiert zu isolierten Buketts; etwas Ähnliches finde ich bei *Halleriana subrivalis* Reinecke, auch — nur noch häufiger — bei *Epigeios*. Die Ährchen sind teils lang, teils kurz gestielt, teils sitzend. Spindel und Äste sind wenig rauh.

Hüllspelzen. Untere Hüllspelze $4^1/_2$ bis 6 mm lang, inkl. einer 1 mm langen Hohlspitze, häutig berandet, vom untersten Viertel an zunehmend typisch pubesziert, auch die häutige Berandung. Breite derselben $1^1/_3$ bis $1^1/_2$ mm, Form kahnförmig; Nervatur ein Nerv mit Andeutung von zwei Seitennerven. Obere Hüllspelze dreinervig, ein wenig kürzer.

Blatthäutchen 2 mm, meist zerstört.

Die seitlichen Büschel sehr entwickelt.

Deckspelze nur $2^1/_2$ bis 3 mm lang, breitgestutzt (nur zufolge dessen verkürzt), fast ohne sichtbare Verschmälerung des

Endes, so daß die Form beinahe die eines Rechteckes wird. Endspalt sehr kurz, beide Endschenkel aus dem Endrande je zwei Zähne aussendend, völlig durchsichtig, zart, glänzend, gewölbt.

Vorspelze halb so lang wie die Deckspelze, ebenfalls breitgestutzt mit zwei Endzähnchen, zart, wasserhell. Granne grund- bis mittenständig, stark, gerade, die Deckspelze nicht überragend, dennoch von sehr verschiedener Länge.

Haarkranz durchaus ungleich an Länge und Dichte. Man kann etwa folgende Bildungen desselben aufstellen:

Er ist

entweder vollkommen, auch dicht und besteht aus längeren Haaren, die bis 4 mm lang sind und die Deckspelze um 1 bis $1^1/_2$ mm überragen,

oder vollkommen, aber gänzlich undicht und besteht dann aus nur einzelnen wenigen langen Haaren,

oder vollkommen und dicht mit kürzeren, die Deckspelze nicht überragenden Haaren,

oder unvollkommen, auf der einen Seite mit wenigen längeren, auf der anderen mit wenigen kürzeren Haaren,

oder nur aus zwei kurzen Haarbüscheln bestehend, wie bei der Deyeuxia-Gruppe, bisweilen mit Haarbüscheln, die kürzer sind als bei *arundinacea*,

oder er bildet auf der einen Seite einen langen, die Deckspelze überragenden, auf der andern einen kurzen Haarbüschel.

Endlich das Rudiment. Es ist stets gefunden, sehr entwickelt, stark und bis 1 mm lang, flach, auf dem Rücken, also auf der freiliegenden Seite mit langen Haaren dicht oder spärlich besetzt.

Man ersieht aus dieser Beschreibung, daß mehrere Eigentümlichkeiten der Pflanze zur Annahme von Kreuzungen verleiten, so vor allem die Verschiedenständigkeit der Granne, die Bukettbildung der Ährchen und die Unbestimmtheit des Haarkranzes. Dennoch kann ich nicht konstatieren, daß diese Form den Typus der *Halleriana villosa stricta* dadurch verloren habe.

7. Kolonie nördlich vom sog. Wolfsriesen,

von diesem durch Kulturgärten und Kamps getrennt. *Pseudopurpurea*?

Beide Kolonien sind ungemein voneinander verschieden. Diese *pseudopurpurea* steht im Halbschatten und wird leicht übersehen, weil sie von *Epigeios*, *arundinacea*, ferner von *Dactylis*, *Bromus*, *Festuca* usw. umgeben und durchsetzt wird, außerdem äußerst wenig Rispen trägt.

Im Habitus gleicht sie sehr der *purpurea* des Allerwaldes. Der Rasen steht ziemlich dicht, wo er nicht unterbrochen wird. Spreiten der Blatthalme bis 30 cm hoch, 7 mm breit, graugrün, schlaff, kahl oder nur sehr spärlich mit kurzen steifen Haaren besetzt, obere Hälfte umgebogen.

Wurzel stark, lange Ausläufer aussendend.

Rispenhalm am Grunde $1^1/_2$—2 mm, unter der Rispe $^1/_2$—$^3/_4$ mm stark, schräg aufsteigend, oft geknickt und im Rasen verlaufend, aus dem nur die lange weitschweifende Rispe emporkommt. Er hat vier bis fünf braunviolette Knoten, von denen bei ca. 35 % der Halme einer, bei weiteren ca. 15 % zwei Knoten verzweigt sind, jedoch weder der oberste noch der unterste. Halmlänge ohne Rispe 120 cm; Endglied nicht auffallend lang.

Blatthäutchen 6 mm, schmal, öfter ungespalten, am Grunde krautig derb, an Rändern und Spitze membranös durchscheinend, mit feinen Härchen und Höckerchen besetzt. Es ist also etwas länger als sonst. Scheiden kahl, glatt; die oberste Scheide oft sehr lang (bis 25 cm); die typischen seitlichen Büschel fehlen.

Spreiten bis 6 mm breit, oberseits graugrün und äußerst rauh, unterseits grasgrün und mattglänzend. Länge sehr wechselnd, 10—25 cm, bei geringerer Länge aufrechtstehend, bei größerer schlaff und umgebogen. Lang zugespitzt.

Rispe erinnert sehr an *purpurea*. Sie hat eine Länge von 25 cm, ein lockeres, luftiges Gefüge, erscheint etwas elongiert, ist zur Blütezeit zufolge der bis 8 cm langen Äste breit und weitschwingend, später dünn und schmal. Färbung schön purpurviolett, später graurostfarben; Spindel glatt und stark, Äste wenig rauh, erst von der Mitte an besetzt mit langgestielten, entfernt stehenden Ährchen, deren eine nur geringe Anzahl hängt an den zwei- bis dreifach verzweigten Ästen. Zufolge des Verhältnisses der Längen von Halm und Rispe erhält man einen etwas befremdlichen Eindruck. Zur Fruchtzeit liegt die Rispe ganz auf dem Rasen oder in demselben, wo man sie noch findet, wenn man sie bisher erfolglos gesucht hatte. Ährchen nicht oder wenig einseitswendig.

Hüllspelzen. Untere Hüllspelze $6^1/_4$ mm lang, $1^1/_4$ mm breit, länglich kahnförmig mit kurzer Zuspitzung, an Rändern und Spitze violett, im Innern grün. Anfänglich weich, biegsam, schwach durchscheinend, zur Zeit der Fruchtreife derb; die Pubeszenz ist die gewöhnliche, aber nicht sehr dicht. Obere Hüllspelze 5 mm lang, $1^1/_4$ mm breit, somit gleich der untern. Beide glänzend und öfter mehrnervig. Deckspelze 4 mm lang inkl. langer, schmalgestutzter Spitze, 1 mm breit, membranös, farblos, glänzend, durchsichtig, durch leuchtende Punkte schwach gezeichnet. Vorspelze $^2/_3$ der Deckspelze, durchsichtig, zart, breitgestutzt.

Granne mittenständig, stark, gerade, das Ende der Deckspelze nicht erreichend.

Der Haarkranz zeigt nicht die gewöhnliche Bildung. Die Haare sind straff und fast so lang wie die obere Hüllspelze, etwa $\pm$ $4^1/_2$ mm lang, also höchstens $^1/_2$ mm kürzer; sie stehen aber nicht gleichmäßig, sondern haben sich stets in einzelne straff abstehende Stränge gelegt.

Rudiment konstant vorhanden, stark, $^1/_2$ mm lang, mit langem dichten Pinsel, dessen Haare so lang sind, daß sie die

Deckspelzenspitze noch überragen und mit denen des Kranzes fast in gleicher Höhe enden —, eine Erscheinung, die ich bei der *Halleriana* des Allerwaldes nicht ferner beobachtet habe, dagegen sehr oft bei der hiesigen *purpurea* f. *septemnervia* mh., wo der 5 mm lange Rudimentpinsel die $4^1/_2$ mm lange Deckspelze völlig bedeckt und überragt, neben der anderen Erscheinung, der Zerteilung des Haarkranzes in einzelne Stränge.

Vergleicht man diese Form mit irgend einer anderen, z. B. der des Gehsenholzes, so erhält man schon äußerlich das Bild von zwei wesentlich verschiedenen Pflanzen, die anscheinend nur noch in entfernter verwandtschaftlicher Beziehung stehen. Dort der Habitus von *Epigeios*, hier von *purpurea*; dort eine *pallida* mit straffer, hier eine *colorata* mit schlaffer Rispe; dort ein Ährchen von höchstens $3^3/_4$ mm Länge und eine ovalgeformte Hüllspelze mit dem Verhältnis der Länge zur Breite wie 3 : 1, hier ein Ährchen von $6^1/_4$ mm und eine schmal kahnförmige Hüllspelze mit dem Verhältnis wie 5 : 1, dort eine *brachytricha*, hier eine *macrotricha*. Ist der Typus in seinen Grundzügen nicht verändert, so sind doch die Einzelmerkmale derartig ungleich, daß zwei Formen resultieren, die sich scheinbar systematisch gegenüberstehen. Ist bei der *brachytricha* der Typus wohl noch rein zu nennen, so kann doch bei der *macrotricha* davon nicht mehr die Rede sein; zweifellos stellt diese bereits eine Übergangsform zur *purpurea* dar. Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich diese Form bezeichne als *Halleriana villosa laxa phragmitoides*.

8. Halleriana villosa biflora.

Lusus und luxus.

Eine ausgedehnte Kolonie steht im Westen des Allerwaldes; hier ist die Physiognomie des Waldes sehr reich an schnellen Abwechslungen; auch das Terrain und die Bodenart scheinen hier verschiedenartiger zu sein. Im vorigen Jahre geriet ich hier in einen Waldabschnitt, der ein unendliches Feld bot von *Epigeios*, *lanceolata*, *arundinacea*, *Hartmaniana*, *acutiflora*; im Jahre 1909 habe ich diese Steppe nicht wieder finden können und geriet statt dessen in eine Gegend, wo sich die Formen von *Halleriana* drängten. Hier entdeckte ich eine Art Sumpf, der besetzt war mit obiger *H. biflora*, leider zu spät, Ende September. Trotz der Feuchtigkeit des Bodens war diese Kolonie nicht fruchtbar; der graugrüne Rasen stand hoch und dicht (mit bereits vertrockneten Spitzen), aus demselben erhoben sich aber nur fünf vereinzelte graupurpurfarbene Rispen, und zwar nur aus dem sonnenbeschienenen Teile des Rasens, während sich im schattigen Gebüsch schlechterdings keine fanden. Der Rasen war schilfartig, die Spreiten 10 mm breit, etwa gleich denen von Kolonie Nr. 6 (*subrivalis*?). Diese hohe steife Hallerianaform ist nur durch etwa 100 Schritte mittelst Gebüsches verschiedener Art getrennt von einer, vielleicht $^1/_2$ m höher auf trocknem Boden stehenden Kolonie der niederen Form, von welcher später ein Mehreres berichtet werden wird.

Die fünf Rispenhalme sind sämtlich vierknotig, am Grunde 2 mm, unter der Rispe 1 mm stark, über 1 m hoch ohne Rispe. Bei einem Halme kommt aus dem mittleren Knoten ein kürzerer, bei einem andern aus dem zweituntersten Knoten ein langer, wieder verästelter Zweig und aus dem mittleren Knoten eine dürftige Zweigrispe. Im übrigen ist der Halm glatt, nirgends rauh.

Blatthäutchen 3—4 mm lang, häutig, durchscheinend, mäßig pubesziert.

Spreiten halb aufsteigend, dann umgebogen, oberste und unterste gerade aufrecht; bis 30 cm lang, bis 1 cm breit, sehr stark und oberseits rauh, kahl, graugrün, unterseits etwas glänzend.

Scheiden beiderseits mit den typischen, doch dürftigen Haarbüscheln.

Rispe 20—22 cm lang, aufrecht, locker zusammengelegt, schmal, anfänglich grünviolett, später graurostfarben, Äste und Zweige steif aufrechtstehend, längste Äste 8 cm lang, von der Mitte an bestanden.

Ährchen aufrechtstehend, zum Teil einseitswendig, lang gestielt, gleichmäßig verteilt, nirgends gedrängt.

Hüllspelzen 5 mm lang, 1 mm breit, in eine kurze Hohlspitze endigend, mit starker Pubeszenz nach Art von *lanceolata* versehen, kahnförmig. Obere Hüllspelze etwas kürzer.

Im Innern des Ährchens haben lusus und luxus ihr Spiel getrieben, in wenigstens einem Drittel der Ährchen finden sich zwei normal entwickelte Blüten oder außer der typischen einen Blüte noch diverse vom Achsenfortsatz ausgegangene Bildungen, ähnlich denen, wie sie im Allerwalde auch bei *purpurea, arundinacea* und *Hartmaniana* (auch bei varia Thüringens) zu finden sind.

Sind zwei normale Blüten vorhanden, so ist die zweite höherstehende etwas kleiner und hat einen vollen, aber schwächeren Haarkranz; ihre Granne ist feiner und erscheint wohl meist als kurzer subapikaler Stummel.

Oft aber ist die zweite Blüte defekt geblieben; sie besteht dann nur aus einer mehrnervigen, grannenlosen Deckspelze mit Haarkranz.

Oder es ist diese zweite Blüte nur angedeutet durch ein oder zwei auf dem Kopfe des Rudimentes stehende mehrnervige schmale, spelzenartige, zarte Blättchen.

Endlich habe ich beobachtet, daß bei Vorhandensein von zwei Blüten sich über der zweiten das Rudiment mit langem Haarpinsel noch fortsetzte, also die Tendenz zu einer dritten Blüte zeigte. Hat das Ährchen die typische eine Blüte, so besitzt diese eine Länge von 4 mm und ist schmal gestutzt; ihre Granne ist meist mitten- oder untermittenständig, doch auch subapikal, ziemlich kräftig, bisweilen gekniet, die Deckspelzenspitze aber nicht erreichend.

Der Haarkranz ist ein ungewöhnlich dichter; die Haare überragen die Deckspelze, bisweilen sind sie gleich lang mit der oberen Hüllspelze. Vorspelze typisch. Beide Spelzen finde ich etwas mehr als gewöhnlich pubesziert und, besonders die Luxusspelzen, am Rande gewimpert.

Das Rudiment erscheint höchst entwickelt. Bisweilen ist es $1^1/_2$ mm lang; die Pinselhaare, ein- oder zweiseitig und aus der Spitze kommend, fehlen nie.

Wenn ich für diese hohe Form nach der von ihr gegebenen Beschreibung die Bezeichnung *„biflora"* vorgeschlagen habe, so wird über die Berechtigung letzterer zweifellos gestritten werden können. Einerseits ist der Biflorismus nur prozentual, andrerseits hat die Pflanze manches andere Individuelle und Charakteristische, was mit dem Biflorismus ursächlich nicht zusammenhängt. Die große Breite der Halmspreiten z. B. erinnert an schilfartiges Wachstum und würde die Bezeichnung *„subrivalis"* nicht weniger rechtfertigen. Dennoch halte ich es für das Richtigste, die Benennung *„biflora"* beizubehalten, mit Rücksicht auf das konstant sehr entwickelte Rudiment, aus dessen Üppigkeit doch wohl der lusus oder luxus in der Blütenbildung hervorgegangen ist. Hiermit beende ich die Spezialbetrachtung besonderer bemerkenswerter Varietäten der hohen Form der *Halleriana*.

III. Halleriana villoso-glabrata typica, niedrige Form, minor.

Wenn man eine hohe Form des Allerwaldes mit einer niedrigen nebeneinander betrachtet — wozu man hier allenthalben Gelegenheit hat —, so ist der wahrgenommene Unterschied zwischen beiden ein so gewaltiger, daß man der Meinung wird, zwei verschiedene Arten oder auch Gattungen vor sich zu haben. Höhe, Stärke, Gestalt, Haltung, Färbung, Rispe, Halm und Rasen weichen dermaßen voneinander ab, daß man es für unmöglich hält, zwei im Prinzip völlig gleichartige und nur graduell im einzelnen verschiedene Formen zu sehen. Beides ist in der Tat dasselbe, auch alle einzelnen Teile und Merkmale sind dieselben; sie sind nur relativ voneinander abweichend. Aber diese nur relativen und graduellen Unterschiede ergeben zwei so vollständig kontrastierende Gesamtbilder, daß man sich in einer Täuschung zu befinden glauben müßte, wenn man nicht im Besitze sicherer Kenntnis sich befände.

Man vergleiche z. B. die hohe steife Form des Gehsenholzes (II. Nr. 2) mit einer der nachstehend geschilderten niedrigen schlaffen, weichen Kolonien. Der Unterschied würde etwa richtig bezeichnet werden, wenn man die hohe steife Form mit *Calamagrostis Epigeios*, die niedrige schlaffe Form mit *Agrostis alba* parallelisierte.

Die niedrige Form ist im Allerwalde ebenso häufig und ebenso verbreitet wie die hohe. Aber sie ist auch darin verschieden von der hohen Form, daß sie nicht die Variabilität letzterer hat. Die

Formen, die sie bildet, unterscheiden sich fast nur in der Größe und Stärke des Einzelnen wie des Ganzen. In allen Fällen zeigt sie den Habitus von *Agrostis*; die niedrigsten Varietäten täuschen das Aussehen von *Agrostis* in dem Maße vor, daß man sie als solche betrachtet und übersieht. Ich selbst habe aus einer zerstreuten Kolonie ein Bündel Rispen gesammelt in der Meinung, *Halleriana* zu haben — es war *Agrostis alba*, umgekehrt erntete ich aus einer Kolonie neben mehreren Rispen von hoher *Halleriana villosa* eine besonders blütenreiche *Agrostis vulgaris* — es war *Halleriana gracilescens*, die ich deshalb im Herbarium mit dem Beinamen *Pseudagrostis* versehen habe.

A priori sollte man meinen, die beiden großen Haupttypen der *Halleriana villosa-glabrata* würden vermöge ihrer Verwandtschaft Anzeichen von Übergängen zueinander erkennen lassen, also von der *major* zur *minor*, von der *stricta* zur *laxa*. An der Richtigkeit dieser Annahme möchte wegen der inneren Wahrscheinlichkeit auch ich nicht zweifeln. Indes ist es mir nicht gelungen, davon Andeutungen zu finden, obwohl überall beide Typen vermischt wachsen. In solchen Fällen bemerkt man sofort am Rasen die reine Scheidung zwischen beiden Typen. Dieser ist durchaus charakteristisch, auch wenn Rispen fehlen.

Der Rasen der niederen Form ist immer niedriger als derjenige der hohen, stets dunkelgraugrün — nicht grasgrün mit einem Stich ins Gelbliche —, seine Spreiten (Wurzelblätter) sind schlaff, fast ganz überhängend, schmäler, die Pflanzen stehen nie dicht nebeneinander, sondern mehr oder weniger getrennt, isoliert, lückenhaft, inselartig, bisweilen stehen die Pflanzen ganz vereinzelt, weitläufig zerstreut, sich über größere Flächen in vorgeschobenen Exemplaren verbreitend. Trotzdem hängen alle diese Einzelindividuen durch Wurzelausläufer zusammen. Rispen sieht man daher an solchen Kolonien zunächst nur sehr wenig oder gar nicht; man findet sie erst bei scharfem Zusehen.

Das Bild, welches eine solche Kolonie gewährt, ist so charakteristisch, daß es nie verwechselt werden kann mit dem einer *Halleriana* vom hohen Typus, von dem mit Hinweisung auf das bereits Gesagte hier nur soviel angeführt werden soll, daß die Kolonien desselben einen dichten, gelblichgrasgrünen, höheren, steiferen, niemals oder doch nur sehr selten in vereinzelten Pflanzen sich ausdehnenden Rasen besitzen, dessen Spreiten oft — nicht immer — breiter sind. Bisweilen ist auch dieser Rasen von dunkelgraugrüner Färbung, und in solchen Fällen ist man geneigt, an Kreuzungen oder Übergänge zu denken.

Die Blätter — Spreiten der Blatthalme — werden 20—40 cm lang, bis 6 mm breit, sind meist weich, schlaff, umgebogen, auf der Oberseite schwach kreuzweis behaart und etwas heller graugrün als auf der Unterseite, welche fast immer

den weißlichen Mittelstreifen zeigt. Die Blattarmut ist begründet in der Unfruchtbarkeit der Ausläufer.

Der Bau der Wurzel ist überall derselbe. Die zahlreichen Ausläufer haben oft Meterlänge, zeigen aber erst nach einer Kette von Gliedern einen größeren Knoten oder Kopf, seltener ohne solchen einen aufsteigenden Halm; die Glieder sind, gleich unterirdischen Halmen, von strohfarbenen, glatten, glänzenden Scheiden geschützt und entsenden aus den sie verbindenden Knoten Faserwurzeln, die bisweilen wollig behaart sind.

Die Rispenhalme sind meist wenig zahlreich, obwohl auch das Gegenteil vorkommt [1]). Sie werden nicht höher als 75 cm, sind dünn, biegsam, drei- bis fünfknotig, selten verzweigt. Die einzelnen Halmglieder sind von sehr verschiedener Länge, das oberste Glied ist aber — im Gegensatz zur hohen Form — oft gar nicht oder nur sehr wenig verlängert, auch dann, wenn es mit dem Halmknoten der Scheide entwachsen ist, ein Merkmal, welches wohl einer besonderen Betonung bedarf. Der Halm ist immer glatt und unbehaart, nur ein einziges Mal fand ich ihn unter der Rispe stark rauh infolge von kurzen Härchen.

Die Scheiden haben nichts Besonderes erkennen lassen.

Die Halmspreiten sind bis 30 cm lang inkl. langer Spitze, bis 6 mm breit, dicklich, aber weich und schlaff, oberseits schwach behaart oder kahl, übergebeugt und hängend.

Das Blatthäutchen ist kurz, höchstens 5 mm lang, gespalten, halb krautig, halb häutig, stark pubesziert durch Härchen und Höckerchen.

Rispen zur Blütezeit weißlichgrün, später grau mit violettem Anflug, 10—15 cm lang, schmal, schlaff, überhängend, kurz- und feinästig, locker, armährig. Die Äste erreichen eine Länge von 4 cm und sind schon vom zweiten Drittel an mit langgestielten Ährchen besetzt, aber nur ein- bis zweimal wieder verzweigt.

Die Rispe einer Pflanze von der hinteren Kolonie des Zentrums, Mitte Juli gesammelt, zeigt folgendes Verhalten. Sie ist nur 7 cm lang, halb vereinigt, ungemein leicht, biegsam, weich, grünlichweiß. Die Äste sind halb anliegend, bis 4 cm lang, äußerst fein, vom zweiten Drittel an besetzt mit wenigen Ährchen. Wirteläste wenig zahlreich; am 3. und 4. Wirtel stehen nur je drei Äste mit einigen wenigen Ährchen; die größten Äste sind nur einmal wieder verzweigt. Spindel und Äste rauh, wie auch ein wenig der Halm unter der Rispe. Ährchen weißlich, geöffnet, langgestielt und nicht selten einseitswendig. Untere Hüllspelze wasserfarben mit grünem Rückennerven, membranös dünn und weich, biegsam, stark pubesziert, durchscheinend, $3^1/_2$ mm lang, 1 mm breit, kahnförmig ohne Ver-

[1]) Im Pröbstling enthob ich dem fast nur aus lockerem zerfallenen Laube bestehenden Boden ein Konglomerat von 16 Rispen.

schmälerung, gleichbreit bleibend bis zum Ende. Dies ist rund abgestutzt, oft zufolge einer schmalen, wasserhellen, unpunktierten, häutigen Berandung noch etwas verbreitert und trägt eine aus den drei Nerven der Spelze hervorgehende, der Spelze aufgesetzte gekielte kurze Hohlspitze, die ein grannenartiges Aussehen hat. Die Pubeszenz ist ziemlich dicht; sie ist dieselbe wie bei der hohen Form, nur ein wenig kürzer, aber die bei jener nie fehlenden Hakenhäkchen auf dem Mittelnerven sind auch hier gut entwickelt. Obere Hüllspelze nur etwas kürzer. Beide Hüllspelzen sind schwach gesichelt. Diese Eigentümlichkeiten geben der Rispe die charakteristische Färbung und Weichheit; oft erhält man von ihr das Gefühl von Sammet oder Wolle, das an der hohen Form nie zu bemerken ist. Auch erscheinen die Ährchen sichtlich breiter, was sich aus den relativen Dimensionen der Spelzen erklärt.

Die Deckspelze ist nur $2^1/_2$ mm lang bei 1 mm Breite, von länglich-eiförmiger Gestalt, breitgestutzt, feinhäutig, durchsichtig. Granne sehr fein, mittenständig, die Spitze der Deckspelze nicht erreichend. Die Vorspelze ist $^2/_3$ der Deckspelze lang, gestutzt, durchsichtig, zart. Haarkranz vollkommen, doch dürftig, Haare schlaff, $+$ der Deckspelze.

Rudiment stets vorhanden, pinselförmig behaart. Bezüglich des Halmes wird nachgetragen, daß er die beiden typischen Büschel zeigt.

Eine andere dieser benachbarte Kolonie ist ihr ganz gleichartig, nur ist einiges noch ausgeprägter. Die Hüllspelzen haben einen schwachen, grünlichen Schimmer; ihre beiden häutigen Berandungen sind violett und bilden ein rundes breites Ende mit einem Grübchen in der Mitte, in deren Grunde ein ganz kurzes Stachelspitzchen sitzt. Die Hüllspelzen verbreitern sich also wiederum, und zwar noch markierter. Die Stachelspitze ist hier aber nur das Ende des Mittelnerven, die Seitennerven treten nicht hinzu. Zu bemerken ist noch, daß diese Kolonie einen etwas größeren Reichtum an Rispen zeigt und gänzlich verstreut inselartig gewachsen ist. Dabei wird sie von *arundinacea* und *Epigeios* von allen Seiten bedrängt.

Eine dritte steht im sog. Pröbstling, wohl die relativ kräftigste und fruchtbarste. Sie unterscheidet sich von den vorigen beiden dadurch, daß die Hüllspelzenenden weder verbreitert noch häutig berandet sind, sondern sich allmählich verschmälern und zuspitzen, sowie daß die Deckspelze nicht breit-, sondern schmalgestutzt ist.

Eine vierte in der Nähe der letzteren ist ihr ganz analog, dagegen nicht eine fünfte, ebenfalls benachbarte, insofern als diese keine Büschel hat, also *glabrata* ist und als die Granne fissural und subapical steht.

Etwas mehr zu sagen ist von einer einzelnen Pflanze vom östlichen Gattertor des Schmalen Göhren, wo ich sie Ende Juli mit zwei anderen Pflanzen scheinbar der hohen Form gemeinsam fand. Leider fehlt ihr Wurzel und Wurzelblatt, ich vermag nicht zu sagen weshalb. Sie ist die kleinste bis jetzt von mir gefundene Varietät der niedrigen Form, von *Agrostis* erst durch die feinere Untersuchung zu unterscheiden, eine *Halleriana glabrata nana*. Halm schwach, dreiknotig, im untersten Knoten geknickt, ohne Rispe nur 48 cm hoch, gebeugt, nirgends rauh, das unterste Halmglied violett und 12 cm lang. Halmspreiten 20 cm lang inkl. langer trockner Spitze, 4 mm breit, beiderseits kahl. Blatthäutchen 2 mm, gespalten, durchscheinend, deutlich pubesziert. Rispe bunt, grünlichweißviolett, nur 10 cm lang, gebeugt, schlaff, schmal, mit höchstens 2 cm langen Ästen, die sämtlich sehr fein und geschlängelt sind. Aus dem untersten Wirtelknoten ist bloß ein 2 cm langer Ast entwickelt. Infloreszenz von der Mitte der Äste ab. Spindel und Äste wenig rauh. Die Ährchen stehen so dicht, daß sie geknäuelt erscheinen. Hüllspelzen $2^1/_2$ mm lang und $^3/_4$ mm breit, violett, kahnförmig, pubesziert nach typischer Art, kurz zugespitzt. Deckspelze 2 mm lang, breitgestutzt, eiförmig, membranös durchsichtig. Granne mittenständig, relativ stark, die Deckspelze nicht überragend, gerade. Haarkranz schwach, $\pm$ der Deckspelze mit einzelnen längeren Haaren. Vorspelze $^1/_2$ der Deckspelze, zwei- oder dreizipflig gestutzt. Rudiment vorhanden als kurzes, pinselförmig behaartes Stielchen.

Daß unter dieser *Halleriana glabrata nana* die *gracilescens* von Blytt und Torges gefunden sei, ist wohl nicht zu bezweifeln. Die Untersuchung weiterer Exemplare kann erst im kommenden Sommer stattfinden.

Die zwei anderen mit dieser *gracilescens* gemeinsam wachsenden Pflanzen haben bei der Untersuchung ein fast seltsames Resultat geliefert. Die eine ist eine *glabrata* mit Rudiment, die andere eine *villosa* ohne Rudiment.

1. *glabrata*. Halm ohne Rispe 65 cm hoch, dünn, am Grunde $1^1/_2$ mm, unter der Rispe $^1/_2$—1 mm, glatt, dreiknotig, unverzweigt; Wurzelglied bis 10 cm lang, violett. Blatthäutchen ganz kurz und gespalten, häutig. Spreiten verschieden lang, 15 cm und dann aufrecht oder 18 cm halb gebeugt, 3 mm breit; oberseits behaart oder kahl. Rispe schlaff, gebeugt, bis 12 cm hoch, schmal, locker, ährenartig. Äste bis 3 cm lang, fein, nicht geschlängelt, wenig rauh samt Spindel, von der Mitte an infloresziert. Farbe grau. Ährchen langgestielt, sie stehen scheinbar nur in zwei Zeilen, grauviolett. Hüllspelzen fast gleichlang, 4 mm, mit ganz kurzer Hohlspitze, kahnförmig, doch mit etwas

längerer Verschmälerung, 1 mm breit, grauviolett und grünlichweiß, häutig weich, durchscheinend, sehr schwach pubesziert. Deckspelze $3^1/_2$ mm lang, 1 mm breit, schmalgestutzt, membranös durchsichtig. Haarkranz vollständig, doch geteilt in mehrere dichte Stränge, die mit straffen, starken, langen Haaren selbst die oberen Hüllspelzen überragen. Granne typisch für *lanceolata*, fein und gebogen, die Deckspelze nur um ein Minimum überragend oder gar nicht aus dem Spalt, in dessen Grund sie inseriert ist, herauskommend, daher kaum zu finden. Rudiment ein ziemlich kräftiger Pinsel.

Mit Rücksicht auf die Blütenbefunde, besonders auf Teilung und ungewöhnliche Länge der Haare, ferner auf die für *lanceolata* typische Granne ist die Vermutung gerechtfertigt, daß diese Pflanze eine Übergangsform von *Halleriana* f. *minoris* oder von *gracilescens* zu *lanceolata* darstellt, zumal die *lanceolata* ringsum in den verschiedensten Formen wächst.

2. *villosa*. Ist von der *glabrata* auffallend verschieden. Der Habitus ist der einer etwas höheren, aber schlaffen, haltlosen *gracilescens* oder auch *Agrostis*. Die Rispe ist nur 10 cm hoch, nicht dicht und gedrängt, sondern überaus locker mit elongiert stehenden wenig Wirteln, wenig Ästen und Zweigen, im ganzen grünlichsilbergrau, überhängend und einseitswendig.

Ährchen und Blüten zeigen etwas größere Dimensionen als die *glabrata*; die Formen sind dieselben. Der Haarkranz ist das Gegenteil; er ist vollkommen und gleichmäßig, aber schlaff, kraus, nicht länger als die Deckspelze. Die Granne ist von größter Feinheit; wenn die Hakenbekleidung weggedacht wird, erscheint sie feiner als die stärkeren Achsenhaare, daher sehr schwer zu isolieren. Die gefundenen wenigen Grannen waren mittenständig und entweder stummelhaft kurz oder doch nur um ein geringes länger als ihr glatter, unbekleideter grundständiger Teil.

Ein Rudiment habe ich nicht finden können. Auch diese etwas höhere Form halte ich für eine *gracilescens*, also für *Halleriana gracilescens villosa*.

Hiermit bin ich am Ende der Ausführungen über die Resultate meiner Explorationen des Allerwaldes auf *Calamagrostis Halleriana* in den Jahren 1908 und 1909. Aus denselben gewinne ich folgendes systematisches Bild:

I. Halleriana villoso-glabrata typica f. major, hohe Form,
in zahlreichen Kolonien mit individuellen unwesentlichen Verschiedenheiten.

II. Halleriana villoso-glabrata f. major
in 8 Varietäten oder Abarten, nämlich:

1. *H. villosa grandivalvis*
   (Form des Farnkamps);
2. *H. villosa stricta parvivalvis* oder auch *brachytricha*
   (Form des Gehsenholzes);
3. *H. villosa densa*
   (Form einer Waldblöße);
4. *H. villosa ramosissima*
   (Form eines Tannenkamps);
5. *H. glabrata stricta* ohne Rudiment
   (Form eines noch jungen schattenarmen Kamps);
6. *H. villosa laxa phragmitoides*
   (Form am Rande einer Waldblöße);
7. *H. villosa biflora*
   (Form einer Sumpfstelle);
8. *H. villosa stricta subrivalis*?
   (Form vom Schmalen Göhren).

III. Halleriana villoso-glabrata typica, f. minor, niedrige Form
in zahlreichen Kolonien mit unwesentlichen individuellen Verschiedenheiten und den Unterformen:

1. *H. gracilescens villosa;*
2. *H. gracilescens glabrata* × *lanceolata*, zweifelhaft;
3. *H. glabrata nana-gracilescens.* (S. Fußnote.)

Nachtrag.

In unmittelbarer Nähe dieser Formen fand ich nachträglich eine vierte Form, von welcher bis jetzt nicht zu sagen ist, ob sie *villosa* oder *lanceolata* sei. Prof. Hackel hält sie vorläufig für eine *lanceolata* mit extrem inserierter Granne. — C. Reinecke zu Erfurt getraut sich noch kein Urteil abzugeben, bevor nicht die neue Pflanze vom laufenden Sommer da ist. Ich selbst möchte Prof. Hackel beipflichten.

Beiträge zur Flora Siams.

Von

Dr. Carl Curt Hosseus, Bad Reichenhall.

Die vorliegende Arbeit beabsichtigt in erster Linie eine Liste der von mir in den Jahren 1904, 1905 in Siam gesammelten Pflanzen zu geben. Dann aber sollen in diesem 1. Teil einige besonders interessante Pflanzenfamilien noch einmal mit Standortangabe zusammengefaßt werden. Es wird hierbei in der Weise verfahren, daß die eigene Sammlung ausführlich mit Literaturbeleg schon durch den Druck kenntlich gemacht ist. Die vor nicht langer Zeit von F. N. Williams zusammengefaßten, bisher bekannten Pflanzen Siams — in dem Bulletin de l'Herbier Boissier veröffentlicht — ist ebenfalls dadurch gekennzeichnet. Nach dieser Liste ist eine 100 Pflanzen umfassende Sammlung, von E. Lindhardt angelegt, im Bulletin de l'Herbier Boissier publiziert worden. Diese stammte aus der Umgegend von Wang Djao am Mä Ping in Obersiam.

Leider ist das von Siam bekannte Pflanzenmaterial zu gering, um schon an den Gedanken einer Flora herantreten zu können. In einer Anzahl Provinzen ist überhaupt noch keine Pflanze gesammelt. So ist denn auch die früher*) aufgestellte pflanzengeographische Einteilung eine mehr oder weniger schematische; die Khoratebene, der Osten Nordsiams z. B. sind noch floristisch terra incognita. Auf die genaueren Einzelheiten wird noch später eingegangen werden. Eines muß aber hier noch ausdrücklich erwähnt werden, um von vornherein die Notwendigkeit der nochmaligen Zusammenstellung der hier angeführten Familien zu begründen. Die Williamsche Arbeit bringt nämlich leider keine Einteilung der Standorte in Provinzen, so wird die sonst so überaus wertvolle und mühsame Arbeit zum Teil etwas, vor allem in pflanzengeographischer Beziehung, entwertet. Williams folgte bei der Liste nur den politischen Grenzen und berücksichtigte nicht die von der Natur gegebenen, so muß sich denn notgedrungen dem flüchtigen Beurteiler, der nicht ganz genau die Detailkarten im Kopfe hat, ein falsches Bild aufdrängen.

*) Vgl. Englers Bot. Jahrb. Bd. 40 (1908) H. 4, p. 92 und „Globus" Bd. XCVI. Nr. 10 u. 11; speziell p. 152.

Siam zerfällt bekanntlich — geographisch beurteilt — in zwei Hauptteile: das eigentliche Festland und den siamesischen Teil der malayischen Halbinsel.

Beide müssen unter allen Umständen, wenn auch nicht getrennt — weil ein politisches Ganze — so doch deutlich als zwei klimatisch und geographisch gesonderte Florenreiche gekennzeichnet werden. Dies ist in der vorliegenden Abhandlung geschehen.

Außerdem ist seit Abschluß der Williamsschen Liste eine Veränderung in den politischen Grenzen, auf der Ostseite Siams eingetreten. Um nicht in den umgekehrten Fehler zu verfallen, hier aus politischen Gründen pflanzengeographisch einheitliche Gebiete zu streichen, sind die in den drei Provinzen Battambong, Siem Rap und Sisophon liegenden Standorte zwar aufgenommen worden, aber in Klammern gesetzt.

Um eine größere Übersicht zu ermöglichen, ist außerdem auf die Beziehungen der einzelnen Familien und Gattungen zu Nachbargebieten Rücksicht genommen, und eine kleine zusammenfassende Notiz gegeben.

Die Bestimmungsarbeiten wurden von mir im botanischen Museum zu Berlin vorgenommen, und ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Leiter desselben, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Adolph Engler, für die liebenswürdige Überlassung des Platzes wie auch die vielfachen wichtigen Anregungen hiermit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Desgleichen möchte ich solchen Herrn Prof. Dr. Volkens für die Anregung in Siam zu sammeln sagen.

In der Bearbeitung meines mitgebrachten Herbarmaterials unterstützten mich vorzüglich schon vor meiner Ankunft Herr Dr. Wilms, der die Verteilung meiner Sammlungen übernommen hatte, später Prof. Dr. Engler, Diels, Prof. Dr. Harms, Dr. Schlechter, Dr. Pilger, Prof. Dr. Hieronymus, Oberstleutnant Brause, Dr. Muschler, Prof. Dr. Gilg, Prof. Dr. Koehne, Prof. Dr. Kränzlin; von auswärtigen Herren C. B. Clarke, Prof. Dr. Brotherus, Dr. Hallier, Prof. Dr. Zahlbruckner. Ihnen allen sei hiermit mein bester Dank ausgesprochen.

Daß es mir aber ermöglicht wurde, mit den nötigen Pässen ausgerüstet reisen zu können, verdanke ich ausschließlich meinem hochverehrten Lehrer Ferdinand Freiherrn von Richthofen. Seiner Königlichen Hoheit dem Großherzog von Mecklenburg-Schwerin sowie Seiner Hoheit dem Herzog-Regenten Johann Albrecht von Braunschweig auch an dieser Stelle ehrfurchtvollster Dank für die gnädigste Empfehlung an den Hof Sr. Maj. des Königs von Siam. Durch Höchstdieselben war es mir möglich, nicht nur unbehindert, sondern tatkräftig auch in den unwirtlichen Gegenden durch die Behörden unterstützt, meine Sammlungen anlegen zu können. Besonders ehrfurchtvollsten Dank schulde ich Sr. Maj. dem König von Siam und Sr. Königlichen

Hoheit Prinz Damrong für die so überaus huldvolle Unterstützung während meiner Inlandsreisen.

Über den äußeren Verlauf meiner Reise sei auf die Mitteilungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1906, p. 190—196, hingewiesen. Die für die Sammlung haup sächlich in Betracht kommenden Standorte liegen zwischen dem 16° und 20° n. Br. um den 100° ö. L. Die einzelnen Gegenden sind in der Arbeit: Die aus Siam bekannten Acanthaceen in Englers Bot. Jahrbüchern, Bd. 41, Heft 2, 1907, p. 63 zusammengefaßt.

Als Zeichen für die größeren Gebiete Siams kommen folgende in Anwendung:

| Malayische Halbinsel.
° Südsiam.
* Inseln des siamesischen Meerbusens.
— Mittelsiam.
= Nordsiam.

Cyperaceae.*)

Scirpoideae — Lipocarphinae.

= **Lipocarpha argentea,** Br., Append. Tuckey Congo p. 459; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 667.

Syn.: *Lipocarpha laevigata,* Nees in Wight Contrib. p. 62.
Hypaelyptim argenteum, Vahl Enum. II. p. 283.
Tunga laevigata, Boxb. Fl. Ind. I. p. 183.
Kyllinga albescens, Steud. Syn. Cyp. p. 68; Miq. Fl. Ind. Bot. III. p. 294.

Siam: Doi Sutäp, auf in der heißen ausgetrockneten, rissigen, grauen Erde, Hauptbestand bis fast $^1/_2$ m hoch; 700 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 481. 23. März 1905.) — Doi Sutäp, Moor unterhalb dem Wat Doi Sutäp, niedriger als Nr. 481, schmälere Blätter, kleinerer Blütenstand. (Hosseus Nr. 496. — 14. April 1905.)

Geogr. Verbr.: Tropen und Subtropen der alten Welt.

Cyperaceae.

Scirpoideae — Hypolytrinae.

* *Hypolytrum latifolium* C. G. Rich. — Pers. Syn. I. p. 70; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 678; Bull. Herb. Boiss. Ind. IV. (1904) p. 223.

Siam: Klong Munsé; Klong Majum; Uferbänke im Dschungel.

Geogr. Verbr.: Malay. Arch., China, Polynesien, Australien.

*) Die Bestimmungen hatte C. B. Clarke noch kurz vor seinem Tode gütigst ausgeführt.

Scirpoideae — Cyperinae.

* = **Pycreus polystachyus** Beano. Fl. Owar. II. p. 48. t. 86, fig. 2., Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 592; Journ. Linn. Soc. 34 (1898) p. 16. cf. Engl. Prantl. Nat. Pflanzenf. II, 2. p. 107 [*Cyperus* L.]*).

Siam: Allenthalben in den Reisfeldern auf Koh Schang; Doi Sutäp, Ostseite; ca. 700 m ü. d. M. auf ausgetrockneter grauer Erde, vereinzelt. (Hosseus Nr. 486. — 23. März 1905.)

Geogr. Verbr.: In allen heißen Landstrichen.

— **Pycreus nitens** Nees in Linnaea IX. p. 283. Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 591.

Siam: Wang Djao; im Savannenwald, an feuchten Stellen und am Wegrand, häufig. (Hosseus Nr. 104, 113. — 14. Okt. 1904.) Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: Warme Zone der alten Welt.

* *Pycreus sulcinux* C. B. Clarke in Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 593. Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224.

Siam: Lem Dan, in trockener sandiger Erde.

Geogr. Verbr.: Tropisches Afrika, Malay. Arch.

— **Cyperus diffusus** Vahl. Enum. II. p. 321. Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 603.

Siam: Nördl. Kampeng, am Mä Ping-Ufer, selten. (Hosseus Nr. 28. — 30. Sept. 1904.) — Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: In allen warmen Zonen.

* *Cyperus dilutus* Vahl. Enum. II. p. 357. Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 624. — Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224.

Siam: Klong Mumsé, in Ebenen an der See.

Geogr. Verbr.: Mauritius, Malay Arch. China.

= *Cyperus exaltatus* Retz var. *digynus* (Boeckl.) Kuntze Rev. Gen. Plant., p. 748 (1891), cf. Hook. Fl. Brit. Ind. VI. p. 617. [*Cyperus exaltatus* Retz. var. *dives* C. B. Clarke; *C. alopecuroides*, Boeck. in Linnaea XXXVI. p. 322. — Nord-Indien; C. *dives*, Delile Fl. Egypt. 5. t. 4. fig. 3.]

Siam: Am Ufer des Mäkong.

Geogr. Verbr.: Afrika, Indien.

* = **Cyperus Haspan** L. Sp. Pl. 66. — Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 600; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224.

Siam: Allenthalben auf Koh Schang, in Reisfeldern. — Djieng Dao, am Mä Ping-Ufer, um 350 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 521 a. — 2. Mai 1905.)

Geogr. Verbr.: In allen warmen Zonen.

* *Cyperus pennatus* Lam. (1791). Ill. I. p. 144. Kunth. Enum. II. p. 80; Hook. Fl. Brit. Ind. VI. p. 623; Bull. Herb.

*) Bei der Bestimmung betont C. B. Clarke auch hier wieder ausdrücklich: *Pycreus polystachyus* Beauv. nicht *Cyperus polystachyus*, Rottb. — Die Bestimmungen sind wortgetreu wiedergegeben.

Boiss. IV. p. 224. [*Mauriscus albescens* Gaud. in Freyc. Voy. Bot. 415; Bot. Tidsskrift Vol 24. p. 84.]

Siam: Allenthalben auf Koh Schang, an Felsen und im Sumpf.

Geogr. Verbr.: Trop. Afrika, Seyschellen, Malay. Arch., China, Polynesien, Australien.

= **Cyperus pulcherrimus,** Willd. Kunth, Enum. II. p. 35; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 600; C. B. Clarke in Journ. Linn. Soc. XXI. p. 132.

[Syn.: *C. eumorphus* Steud.; *C. silletensis* Thw., C. Haspan Benth (partim) cf. Hook. w. o.]

Siam: Djieng Dao, am Mä Ping-Ufer, vereinzelt, um 350 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 524 a. — 2. Mai 1905) **Z. e. M. g.**

Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Penang, Java, Borneo.

Diese Art ist sehr nahe mit *C. sillentensis* Nees in Wight Contrib. (1834) 79 verwandt, die aus Indien und Birma bekannt ist.

—= **Cyperus rotundus,** Linn. Sp. Pl. 67 (nicht Linn. Herb.) Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 615.

[Syn.: *C. hexastachyus* Rottb. Descr. et Ic. 28 t. 14, fig. 2, Nees in Wight Contrib. 81 (partim).
C. leptostachyus, Griff. Hiss. Notes 321 (nicht von Nees).
C. tenuiflorus, Royle Ill. 412 (nicht Rottb.).
Cyperus, Wall. Cat. 3317 A (partim) 3322, 3353, 3373.
C. albidus Herb. Heyne; Wall. lat. 3356; Rumph. Herb. Amb. VI. p. 1. t. 1.]

Siam: Wang Djao, im Savannenwald, an trockenen Stellen häufig. (Hosseus Nr. 133 a. — Blühend 31. Okt. 1904.) — Hue Sam Ngao,*) auf Sandbanken, vereinzelt. (Hosseus Nr. 539. — Blühend 9. Juli 1905.) — Djiang Dao, am Mä Ping-Ufer selten (Hosseus Nr. 528 a. — Blühend 2. Mai 1905.)

Geogr. Verbr.: Indien, Malay. Archipel.

* ° *Kyllinga monocephala* Rottb. Descr. et Ic. 13. t. 14, fig. 4; Hook. f. Fl. Brit. Ind. VI. p. 588; C. B. Clarke in Journ. Linn. Soc. 34 (1898) p. 11. — Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224; Engler-Prantl. Nat. Pflanzenf. II, 2. p. 109.

[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift Vol. 24 (1901) p. 80.]

Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 327); Klong Sarlakpet, in feuchten Ebenen (Jhs. Schmidt).

Geogr. Verbr.: Trop. Afrika, Mascarenien, südöstliches China, Formosa, Malay. Arch., Australien, Ozeanien.

---

*) Die am Hue Sam Ngao gefundenen Exemplare sind bedeutend größer, vielblütiger und voller als die von den anderen Standorten, so daß ich sie als *C. rotundus* var. *centiflora* C. B. Clarke in Journ. Linn. Soc. XXI. p. 171 bestimmen würde, hätte nicht C. B. Clarke selbst die Bestimmung vorgenommen. Eine Anfrage war infolge seines Todes nicht mehr möglich.

Scirpoideae — Scirpinae.

* *Fuirena glomerata* Lam. Ill. I. p. 150; Hook. f. Fl. Brit. Ind. VI. p. 666; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift Vol. 24 (1901) p. 90.]
Siam: Klong Munsé in feuchten Ebenen (Jhs. Schmidt).
Geogr. Verbr.: Typisch für Reisfelder der alten Welt. Trop. Afrika, Madagaskar, China, Japan, Malay. Arch., Australien.

— **Scirpus squarrosus** Linn. var. *siamensis* C. B. Clarke; *glumis* (quam in *S. sëuarrosus* Linn. *typico*) longis aristatis, spicis majoribus. (Hosseus Nr. 101.)
The spikes of this species resemble more those of *Scirpus hystrix*, Thumb.; but the nut is altogether as of *Sc. squarrosus*, Linn. (an Indian plant.). C. B. Clarke (23. July 1906).
Siam: Wang Djao, im südw. Savannenwald; häufig, aber nicht formationsbildend. (Hosseus Nr. 101. — 14. Oktober 1904.)

* *Heleocharis capitata* Brown. Prodr. 225. — Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 527; Journ. Linn. Soc. 34. p. 50. — Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift Vol. 24 (1901) p. 84.]
Siam: Lem Dan, in Reisfeldern.
Geogr. Verbr.: Trop. Afrika, Arabien, China, Mal. Arch., Australien, Polynesien, Amerika.

* *Heleocharis Chaetaria* Roem. et Sch. Syst. II. p. 154, Mant. II. p. 90. — Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 629. — Journ. Linn. Soc. 34. p. 51. — Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 84.]
Siam: Koh Chang, allenthalben auf der Insel, in Reisfeldern.
Geogr. Verbr.: Trop. Afrika, Malay. Arch., Amerika (von Mexiko und Cuba bis Paraguay).

* *Heleocharis equisetina* Presl. Rel. Haenk. I. p. 195. Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 629; Journ. Linn. Soc. 34, p. 51; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 84.]
Siam: Lem Dan, in Reisfeldern.
Geogr. Verbr.: Madagaskar, Philippinen, Neukaledonien.

= **Fimbristylis aestivalis,** Vahl. Enum. II. p. 288. Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 637.
Siam: Djieng Dao, am Mä Ping-Ufer, um 350 m ü. M. (Hosseus Nr. 523 a. — 2. Mai 1905.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Süd- und Ostasien, Australien, eine Varietät in Amerika.

* *Fimbristylis cymosa* R. Brown. Prodr. Fl. Austral. [1810] p. 228. Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 89.]

Siam: Koh Kahdat, am sandigen Seeufer.

Geogr. Verbr.: Ein Inseltyp: Malay; Jap. Inseln, Trop. Australien, Polynesien, Sandwichinseln.

* *Fimbristylis cymosa* var. *Sc. subcapitata* C. B. Clarke cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 90.

Siam: Koh Kahdat.

Geogr. Verbr.: Philippinen, Polynesien, Sandwichinseln.

= **Fimbristylis dichotoma** Vahl. Enum. II. p. 287. — Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 636.

[Syn.: *F. pallescens*, Nees in Wight Contrib. p. 101; Strachey lat. Pl. Kumaon 73; Thw. Enum. p. 348.
Scirpus dichotomus, Linn. Sp. Pl. 50; Rottb. Descr. et Ic. 57 t. 13, fig. 1.
S. annuus, Host. Gram. Aust. III, p. 42 t. 63.
S. pallescens, Roxb. Fl. Ind. I. p. 229.
Boeck. in Linnaea XXXVII. p. 12 (excl. var. *β. γ*, *F. Royeniana*, und amerikanische Arten); Benth. Fl. Austral. VII. p. 310 (exl. einige Syn.). *Fimbristylis*, Wall. lat. 3511, 3515, 3516 B, 3517 A].

Siam: Djieng Dao, am Mä Ping-Ufer, um 350 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 522 a. — 2. Mai 1905.) — Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: Warme Gegenden der alten Welt.

* **Fimbristylis diphylla** Vahl. Enum. II. p. 289; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 636; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224.

[Syn. cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 85.]

Siam: Lem Dan, auf trockenem Boden an der See (Jhs. Schmidt). — Doi Sutäp, im Moore unterhalb der Wat Sutäp, selten, in Bl. März-April, um 1050 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 496 a. — 14. April 1905.)

Geogr. Verbr.: Allenthalben in warmen Gegenden, alle fünf Erdteile.

* *Fimbristylis ferruginea* Vahl. Enum. 291; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 638; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 224; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 88.

[Syn.: Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 88.]

Siam: Koh Schang, allenthalben in Reisfeldern und Sümpfen (Jhs. Schmidt).

Geogr. Verbr.: In allen warmen Gegenden.

— = **Fimbristylis fusca** Benth. Gen. Pl. III. p. 1048; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 649; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225.

[Syn.: cf. Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225.]

Siam: Wang Djao, auf feuchtem Boden des Savannenwaldes, selten, ca. 100 m. ü. d. M. (Hosseus, Nr. 119. — 14. Okt. 1904.) — Tonkyaghat, im äußersten Westen Siams (Kurz Nr. 623).

Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Mal. Halbinsel, China.

— *Fimbristylis fuscoides* C. B. Clarke*), Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 719.
Siam: Raheng, bei Tapotsah (Lindhard Nr. 205).
Geogr. Verbr.: Borneo, Labuan, Cochinchina [Siam?].

* *Fimbristylis Hookeriana* Boeckl. Linnaea XXXVII. p. 22; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 641; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225.; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 87.
Siam: Nur auf Koh Schang; an Felsen im Dschungel bei Klong Munsé.
Geogr. Verbr.: Indien (Khasia, Chota Nagpore), Siam.

* *Fimbristylis miliacea*, Vahl. Enum. II. p. 287; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 644; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 89.]
Siam: Klong Munsé, in Reisfeldern.
Geogr. Verbr.: In allen warmen Gegenden.

* *Fimbristylis polytrichoides*, Brown Enum. II. p. 248; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 632. Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 88.]
Siam: Koh Schang, in Reisfeldern und in Sümpfen.
Geogr. Verbr.: In den Tropen der alten Welt.

* *Fimbristylis sericea* R. Br. Prodr. p. 228; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 641.
[Syn.: Syn. cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 86.]
Siam: Klong Prao, an sandiger Seeküste.
Geogr. Verbr.: Ostasien, Malay. Halbinsel und Inseln, China, Siam, Japan, Australien.

* *Fimbristylis spathacea* Roth. Nov. Pl. Sp. 24; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 640; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 87.]
Siam: Klong Sarlakpet, in feuchten Ebenen.
Geogr. Verbr.: In warmen Gegenden.

— * *Fimbristylis tenera* Roem. u. Sch. Syst. II. Mant. p. 57; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 719.
[Syn.: Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 642.]
Siam: Tapotsah (Lindhard Nr. 20).
Geogr. Verbr.: Trop. Afrika, Indien, Siam.

— **Bulbostylis barbata**, Kunth Enum. II. p. 208; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 651. Syn. cf. ebendort.
Siam: Hue Sam Ngao, auf einer Sandbank, häufig ca. 140 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 541. — 9. Juli 1905). Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: In der warmen Zone.

*) C. B. Clarke gibt die Bestimmung mit Vorbehalt, da nur Blättermaterial vorhanden war.

Cariooideae — Rhynchosporeae.

* *Remirea maritima* Aubl. Pl. Guian. I. p. 45, t. 16; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 677.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 92.]
Siam: Koh Schang, allenthalben an sandiger Küste.
Geogr. Verbr.: An allen tropischen Küsten.

* *Rhynchospora aurea* Vahl. Enum. II. p. 229; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 670; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225.
[Syn.: cf. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 91.]
Siam: Klong Son, in einer Wasserhöhle.
Geogr. Verbr.: In der ganzen tropischen Zone.

— **Rhynchospora longisetis** (Poir) R. Br. Prodr. (1810) p. 230; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 669; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 719.
Siam: Wang Djao, an trockenen Stellen, häufig. (Hosseus Nr. 132. — Lindhard Nr. 68.)
Gsogr. Verbr.: Birma, Siam, Nordaustralien.

Caricoideae — Sclerieae.

* *Scleria levis* Retz Obs. IV. p. 31; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 694. Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 93.
Siam: Ebene bei Klong Munsé.
Geogr. Verbr.: Ceylon, Indien, Nikobaren, Siam, Java, Hongkong.

* *Scleria multifoliata* Boeck., Linnaea XXXVII. p. 510; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 693; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 93.
Siam: Klong Munsé, Uferbänke im Dschungel.
Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Malay. Inseln.

Caricoideae — Cariceae.

= **Carex baccans** Nees, Wight Contrib. p. 122; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 722; C. B. Clarke in Journ. Linn. Soc. XXV. p. 12.
[Syn.: *C. curvirostris*, Kunze Suppl. p. 79, t. 20; Miq. Fl. Ind. Bat. III. p. 350.
C. recurvirostris, Steud. in Zoll. Verz. Ind. Archip. II. p. 60 und *Cyp.* p. 207.
C. dolicophylla, Lnk.]
Siam: Doi Sutäp, Urwald vom SW.- zum N.-Gipfel, Hauptbestandteil, — 2 m hoch; ca. 1680 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 255. — Blühend 13. Dezember 1904.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Indien (700—2500 m), Ceylon, Malay. Inseln, Siam, China, Philippinen.

* = **Carex indica** L. Mant. p. 574; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 714; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225, Bot. Tidsskrift vol. 24 (1901) p. 94.
Siam: Klong Munsé, Klong Majum; im Dschungel (Johs. Schmidt). — Doi Anga Luang?; Sumpf unterhalb des Richthofengipfels, ca. 2550 m ü. d. M., allein formationsbildend den Sumpf bedeckend; leider ohne Blüte und Frucht, so daß die Bestimmung unsicher ist. (Hosseus Nr. 349 b. — 19. Januar 1905.)
Geogr. Verbr.: Östl. Indien bis Selangor, Siam, Cochinchina, Malay. Archipel und Polynesien.

= *Carex indica* var. *laete brunnea* C. B. Clarke, Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 715. — Bull. Herb. Boiss. IV. p. 225.
Siam: An der siam.-birm. Grenze, Salwin Fluß (Wallich Nr. 3533).
Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Siam, Mal. Halbinsel.

⁰ *Carex malaccensis* C. B. Clarke, Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 722.
Siam: Langkaw-Inseln (Curtis Nr. 1669).
Geogr. Verbr.: Mal. Halbinsel.

— **Carex** [*Dietrichiae*, Boeck] **juvenilis** C. B. Clarke.
Siam: Nördl. Nakontai, auf feuchtem Boden, häufig, ca. 300 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 723. — Blühend 20. Dezember 1905.)
Geogr. Verbr.: Indien, Siam.

Araceae.*)

Pothinae.

* *Pothos scandens* L. Sp. Pl. p. 969; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 551; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 272. (Foliorum lamina quam petiolus paulo latiore et breviore.)
Siam: Klong Munsé, klettert im Dschungel an Bäumen.
Geogr. Verbr.: Trop. Indien, Ceylon, Andamanen, Nicobaren, Malay. Halbinsel und Inseln, Birma, Siam. Inseln, China.

* *Anadendrum angustifolium* Engl. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 272; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226.
Siam: Klong Munsé und Klong Prao, klettert im Dschungel an Bäumen.
Geogr. Verbr.: Siam. Inseln.

* *Anadendrum montanum* (Blume) Schott. Bonpl. V. (1857) p. 45; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 540; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 272.
Siam: Lem Dan, klettert im Dschungel an Bäumen.
Geogr. Verbr.: Indien, Mal. Halbinsel und Inseln, Siam. Inseln.

*) Die Bestimmungen verdanke ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. A. Engler.

Monsterinae.

? *Rhaphidophora Beccarii* Engl. Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 546.
Siam: ?
Geogr. Verbr.: Mal. Halbinsel, Siam (?), Borneo.

* *Rhaphidophora peepla* Schott. Bonpl. V. (1857) p. 45; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 545; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 273.
Siam: Lem Dan, Baumkletterer im Dschungel.
Geogr. Verbr.: Indien, Birma (Karen Hügel), Siam. Inseln, Java.

* *Scindapsus siamensis* Engl., Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 273; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226.
Siam: Klong Munsé, Baumkletterer im Dschungel.
Geogr. Verbr.: Siam. Inseln.

Dracontiinae.

° *Lasia aculeata* Lour. in Fr. Cochinch. p. 81. Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226.
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 220).
Geogr. Verbr.: Südost-Asien.

= **Lasia heterophylla** Schott. Melet. p. 21; Kunth. Enum. III. p. 67; Miq. Fl. Ind. Bat. III. p. 176.
Siam: Doi Sutäp, am Rande des Moores unterhalb Wat Doi Sutäp, ca. 1050 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 499 a. — Blühend 14. April 1905.) — Z. e. M. g.
Geogr. Vertr.: Indien, Ceylon, Birma, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln, China.

* *Pseudodracontium Harmandii* var. *Schmidtii* Engl. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 273; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226; Bot. Jahrb. XXV. p. 15.
Siam: Klong Majum, an Felsen im Dschungel.
Geogr. Verbr.: (des Typus) Kambodja, Siam. Inseln.

* *Hydrosme longituberosa* Engl. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 273, Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226.
Siam: Koh Kahdat, auf sandigem Grund an der See
Geogr. Verbr.: Siam. Inseln.

Philodendrinae.

* *Homalomena brevispatha* Engl. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 274. Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226.
Siam: Klong Son; Dschungel auf dem Boden 175 m ü. d. M.
Geogr. Verbr.: Siam. Inseln.

* *Homalomena truncata* (Schott) Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 536; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 275; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226.
Siam: Klong Munsé, an feuchten Felsen in der Nähe eines Wasserfalles.
Geogr. Verbr.: Mal. Halbinsel, Siam, Borneo.

| *Aglaonema costatum* N. E. Brown Gard. Chron.; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226.
Siam: Coah, Langkawi-Inseln (Curtis Nr. 2813), schattige Plätze an Kalkfelsen.
Geogr. Verbr.: Siam. Inseln.

? [0] *Aglaonema hospitum* Williams Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 226.
Siam: Angeblich aus Bangkok (wächst in Hongkong, Bot. Garten Nr. 59).
Geogr. Verbr.: Siam.

= *Aglaonema Schottianum* Miq. Fl. Ind. Bat. III. p. 216 (1859), Engl. traceae p. 440; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 529; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 227.
[Syn.: *Aglaonema malaccense* Schott. in Blonpandia 1859 p. 30.
Aglaonema propinquum Schott. in Ann. Mus. Lugd. Bot. I. p. 280.
Aglaonema longecuspidatum Schott. in Prodr. p. 304.]
Siam: Tonkyaghat (Karén Land) im äußersten Nordwesten von Siam (Kurz Nr. 263).
Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln (Sumatra, Borneo, Java).

* *Aglaonema**) *siamense* Engl. in Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 275. Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 227.
Siam: Lem Dan, Dschungel, Bodenaroidee.
Geogr. Verbr.: Siam. Inseln.

* *Aglaonema tenuipes* Engl. in Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 275; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 227.
Siam: Lem Dan, Dschungel, Bodenaroidee.
Geogr. Verbr.: Siam. Inseln.

Colocasiinae.

= *Steudnera capitellata* Hook. in Fl. of Brit. Ind. VI. p. 521; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 227.
Siam: Tonkyaghat (Karén Land), in immergrünem Wald.
Geogr. Verbr.: Birma, Siam.

*) *Aglaonema rotundum* N. E. Brown ist aus der Williamsschen Liste hier nicht aufgenommen, da die Standortangabe bei Brown ungenau ist.

= *Alocasia acuminata* Schott. in Bonpland VII. (1859) p. 28. Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 227.
Siam. Kogan, am Salwin.
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam.

* *Alocasia fornicata* Schott. in Östr. Bot. Wochenblatt 1854 p. 410; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 526; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 227; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 276.
Siam: Lem Ngob.
Geogr. Verbr.: Indien, Siam. Arch.

* *Alocasia indica* Schott. in Östr. Bot. Wochenblatt 1854 p. 410; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 525; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 227; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 275.
Siam: Klong Munsé, Koh Kahdat, Dschungel.
Geogr. Verbr.: Trop. Asien.

* *Alocasia longiloba* Miq. in Fl. Ind. Bat. III. p. 207; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 527; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 227; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 276.
Siam: Lem Dan, Dschungel, Bodenaroidee.
Geogr. Verbr.: Java, Borneo, Siam. Archipel.

Arinae.

° *Typhonium trilobatum* Schott. in Wien. Zeitschr. III. (1829) p. 72; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 509; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 227.
[Syn.: *Typhonium siamense* Engler *Araceae* p. 615.
T. orixense Schott. in Wien. Zeitschr. III. (1829) p. 72.
T. triste Grif. Notul. III. p. 145.
Arum trilobatum Linn. Sp. Pl. 965.
A. orixense Roxb. Fl. Ind. III. p. 503.]

= **Acorus Calamus** Linn. Sp. Pl. p. 324; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 555. Engler, *Araceae* p. 217.
Siam: Doi Sutäp, an den Steinen der Wasserfälle zwischen 500 und 800 m ü. d. M., in dichten Büscheln. (Hosseus Nr. 286. — Blühend 30. Dez. 1904.) — Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Nördl. temp. und warme Gegenden der Erde.

= **Gonatanthus sarmentosus** Klotzsch in Link u. Kl. Ic. Pl. I. p. 33, II. p. 14; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 522.
Siam: Doi Sutäp, Urwald nur in der Nähe der Gipfel epiphytisch am Stamm hoher Bäume; ca. 1680 m ü. d. M. Hier keine Blüten, sondern nur sich loslösende Knöspchen gefunden (cf. Engler *Araceae* in DC. Suite Ar. II. p. 511 und Engler-Prantl Nat. Pfl. II, 3. p. 103). Diese Art ist bisher nur aus dem Himalaya und den Khasia-Hügeln in gleicher Meereshöhe bekannt. Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Indien, Siam.

⁰ **Siam:** Bangkok (Schomburgk Nr. 334; 1859. — Wawra, Nr. 359, 447; 1869).

Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Ceylon, Malay. Inseln.

| *Arisaema fimbriatum* Masters in Gard. Chron. (1884) II. p. 680, f. 119; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 502; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 228.

Siam: Langkawi-Inseln: Teruto (Curtis Nr. 1679); Kasum (Curtis Nr. 3281, 8941), Langkawi (Sander).

Geogr. Verbr.: Siam. Inseln.

Pistiinae.

* ⁰ *Pistia stratiotes* L. in Sp. Pl. p. 963; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 497; Bull. Herb. Boiss. IV. p. 228; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 276.

Siam: Klong Wen, Menam, häufig.

Geogr. Verbr.: Tropen der alten und neuen Welt.

Subclass. Euchlamdeae.

Ord. Xyridales.

Fam. Xyridaceae.

— **Xyris pauciflora** Willd. Phytogr. I. p. 2, 1 f, 1.; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 364. **Cf.** Bull. Herb. Boiss. IV. p. 228; l. c. V. (1905) p. 718.

Siam: Wang Djao, Savannenwald, vereinzelt. (Hosseus Nr. 118. — Blühend 14. Okt. 1904.) — Tapotsah (Lindhard Nr. 20).

Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Siam, Birma, Malay. Halbinsel und Insel, China, Australien.

— *Xyris pauciflora* Willd., forma Benth = *Xyris pusilla* C. Brown vel huic proxima (C. B. Clarke). Bull. Herb. Boiss. V. (1905) p. 719.

Siam: Tapotsah (Lindhard Nr. 17), Savannenwald.

Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Malay. Halbinsel.

Fam. Commelinaceae.

Tribus Pollieae.

* *Pollia thyssiflora* (Blume) Hasskarl, Plant. Jungh. p. 150. — Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 367; Bot. Tidsskrift vol. 26, Juni 1904, p. 164.

Siam: (Arch.) Klong Sarlakpet, im Dschungel.

Geogr. Verbr.: Siam. Arch., Java, Philippinen, Andamanen.

Tribus **Commelineae.**

— **Commelina obliqua** Ham in Don. Prodr. 45 (nicht bei Vahl); Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 372.
Siam: (Raheng Prov.) Wang Djao, Koh Yai, auf feuchtem Waldboden, im laubwerfenden Walde bis 1 m hoch, um 110 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 93. — Blühend 13. Okt. 1904.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Indien (Himalaya bis 1800 m Ceylon), Malay. Insel und Halbinsel, Siam.

° **Commelina salicifolia,** Roxb. Fl. Ind. I. p. 172; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 370.
Siam: Bangkok (Warburg Nr. 5061) Kgl. B. H. in Dahlen.
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Java?, Hongkong.

= **Aneilema divergens** Clarke Comm. a. Cyrt. Beng. t. 16; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 376.
Siam: (Sao Prov.) Doi Sukät, nördl. von Djieng Mai, Kraut, vereinzelt, um 1000 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 619. — Blühend Juni 1905.)
Geogr. Verbr.: Indien (Himalaya, Khasia), Birma, Siam.

= **Aneilema esculentum***) Wall. Cat. 5208; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 377.
Siam: (Sao Prov.) Doi Sutäp, im Hügel Dipterocarpaceen. Wald und im gemischten Eichenwald, Blätter kommen erst im April. Blütezeit März-April, häufig zusammen mit Hemiorclus Nr. 437; zwischen 350 und 1200 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 439. — Blühend 16. März 1905.)
Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Birma, Siam, China, Australien.

— **Aneilema giganteum** Br. Prodr. 271; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 379. Clarke Monogr. p. 212.
Siam: (Raheng Prov.) Wang Djao, feuchter Boden, Blütezeit Aug.-Sept., um 100 m ü. d. M. häufig. (Hosseus Nr. 75. — Blühend 3. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien (— 1200 m), Birma, Ceylon, Nicobaren, Siam, Malay. Inseln, China, Australien, Afrika.

= **Aneilema herbaceum** Wall. Cat. 5223 [Syn. *A. lineolatum* Kunth. Enum. IV. p. 69]; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 376.
Siam: (Sao Prov.) Doi Sukät, feuchte Stellen auf dem Hochplateau, um 1000 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 620 a. — Blühend Juni 1905.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Indien (— 1200 m), Birma, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln.

*) Nah verwandt, wenn nicht identisch mit *Aneilema gramineum* Br., aus Australien. Schon Hooker f. weist hierauf hin; bei der Vergleichung der Exemplare im Berliner Herbar zu Dahlem war zwischen beiden kein Unterschied zu finden.

= **Aneilema Loureirii,** Hance in Seem. Journ. Bot. 1868, p. 250; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 375; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905, p. 228.

Siam: (Lao Prov.) Doi Sutäp, im Pinus-Khaysawald um 1300 m ü. d. M. selten. (Hosseus Nr. 535 a. — Blühend 25. Juni 1905.) Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Kambodja (Anhin!), Malay. Inseln, China.

° *Aneilema nudiflorum* var. *bracteatum* C. B. Clarke, *Commelinae* p. 211 (1881). — Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 229 cf. Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. 378.

Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 329).

Geogr. Verbr.: Birma, Indien, Siam.

Aneilema ovatum C. B. Clarke, *Commel.* et *Cyrtand.* Bengal. t. 25 (1874), Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 382; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 229.

Siam: Cf. Hooker.

Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Kambodja (Anghor), Andamanen, Malay. Inseln.

— **Aneilema spiratum** (L.) R. Br. Prodr. 271; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 377; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 719.

Siam: (Raheng Prov.), Wang Djao, bei Tapotsah (E. Lindhard Nr. 25); Wang Djao, feuchte Stellen im Savannenwalde, selten. (Hosseus Nr. 107. — Blühend 26. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Birma, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln, China.

° — **Cyanotis axillaris** Roem. und Sch. Syst. VII. p. 1154; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 388; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 229; p. 719.

Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 330); (Raheng Prov.) Wang Djao, an feuchten Stellen im Savannenwald, vereinzelt, $1\,^1/_2$ m hoch, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 171 a. — Blühend 28. Okt. 1904.

Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Ostasien, trop. Australien.

— **Cyanotis cristata** J. A. Schultes f. Syst. VII. p. 1150; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 385; Brit. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 229; p. 719.

Siam: (Raheng Prov.) Wang Djao, bei Tapotsah (Lindhard Nr. 25); Wang Djao, im Savannenwald und auf Sateritboden an feuchten Stellen, häufig und gesellig. (Hosseus Nr. 72, 100. — Blühend 8. und 14. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Ceylon, Malay. Halbinsel und Inseln, Mauritius, trop. Afrika.

Tribus **Tradescanticae.**

— = **Floscopa scandens** Lour. Fl. Coch. p. 193; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 390.
Siam: (Lao Prov.) Doi Sutäp, an den Wasserfällen, im Waldgrund der Ostseite, vereinzelt, um 700 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 285. — Blühend 30. Dez. 1904.) (Pitsanuloh Prov.) Nakontai, an einem Bach, selten, aber gesellig, um 300 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 722. — Blühend 20. Dez. 1905.)
Geogr. Verbr.: Ostasien und trop. Australien.

Ord. **Pontederiales.**

Fam. **Pontederiaceae.**

* *Monochoria hastata* (L.) Solms in DC. Mon. Phan. IV. 1883, p. 523; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 362. [Syn.: *M. hastaefolia* Presl. Rel. Haenk. II, p. 128.] Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 229; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 262.
Siam: Klong Sarlakpat.
Geogr. Verbr.: Indien. Ceylon, Birma, Siam. Inseln, Malay. Arch., China.

— = **Monochoria vaginalis** Presl. Reliq. Hoenk. II. p. 128; Hook. Fl. of Brit. Ind. VI. p. 363.
Siam: Wang Djao am Me Ping, Savannenwald an sumpfiger Stelle, nur in einem Exemplar dort gefunden, ca. 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 136. — Blühend 31. Okt. 1904.) Doi Sutäp, an sumpfiger Stelle am Moor unterhalb des Wat Doi Sutäp, nicht häufig, um 1050 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 511 a. — Blühend 14. April 1905.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Malay. Halbinsel und Inseln, Birma, Siam, China, Japan, trop. Afrika.

* *Monocharia vaginalis* var. *plantaginea* (Roxb. 1832) Solmsin DC. Mon. Phan. IV. 1883, p. 524; Hook, Fl. of Brit. Ind. VI. p. 363; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) IV. p. 229. Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 262.
Siam: Lem Dan; Klong Sarlakpet.
Geogr. Verbr. Indien, Siam. Arch., Java.

Ord. **Myrtales.**

Fam. **Lythraceae.***)

— **Ammannia baccifera** Linn.; Blume Mus. Bot. II. p. 133; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 569; Engl. Pflreich, *Lythrac.* p. 50.
Siam: Wang Djao, im Savannenwald, an feuchten Stellen zusammen mit Nr. 136, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 138. — Blühend 31. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Afghanistan, Indien, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln, China, Australien, trop. Afrika.

*) Gütigst von Herrn Prof. Dr. Koehne bestimmt.

* *Ammannia peploides* Spreng. Syst. I. p. 444. — Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 566; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 1034; Bot. Tidsskrift 1902 p. 343.
Siam: Lem Dan, Ebene. (Jhs. Schmidt Nr. 305.)
Geogr. Verbr.: Indien, Siam. Arch., Malay. Inseln, Philippinen, China, Persien.

* *Pemphis acidula* Forst. Gen. t. 34; DC. Prodr. III. p. 89; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 573; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 1034; Bot. Tidsskrift 1902 p. 342.
Siam: Koh Kahdat. (Jhs. Schmidt Nr. 323); Cap Schong Pra am Isthmus von Kra (Murton Nr. 134, 1882).
Geogr. Verbr.: Trop. Küsten der alten Welt.

° *Lawsonia inermis* L. *f. alba* Haph. cf. Engl. Pflreich *Lythrac.* Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 1034.
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 178); Bangkok, feuchter, lehmiger Boden, Medizin für Leib- und Magenschmerzen. (Zimmermann Nr. 45. — Blühend 15. Nov. 1899.)
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen, [kultiviert].

° *Lawsonia inermis* L. f. *miniata* Haßk. cf. Engl. Pflreich Lythrac. p. 271.
Siam: Bangkok, Wat tap. Surin, feuchter Lehmboden (Zimmermann Nr. 143. — Blühend 27. Febr. 1900.)
Geogr. Verbr.: Ostindien, Malayischer Archipel, Siam.

= **Rotala diversifolia** Koehne n. sp. in Engl. Bot. Jahrb. 1907 p. 77.
Siam: Doi Sutäp, feuchter Waldgrund am Wasserfall, Ostseite, vereinzelt, aber dann gesellig, um 750 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 275. — Blühend 29. Dez. 1904.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Z. e. M. g. Siam.

— **Rotala mexicana** Cham et Schl. Subsp. 1. *typica* Koehne, var. *a. Chamissoana* Koehne frm. a. *minima* Koehne in Engl. Pflz. *Lythrac.* p. 29.
Siam: Wang Djao, in der Savanne, auf feuchtem Boden, zahlreich (Hosseus Nr. 122 a. — Blühend 14. Okt. 1904). Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Amerika (Mex., Guatem., Cuba, Venez., Pará, Matto Grosso etc.), Afrika(Nigergeb., Angola, oberes Nilgeb., Madag.), Asien (Ostindien, Siam, China, Formosa, Japan, Philipp.), Australien.

= **Rotala rotundifolia** (Roxb.) Koehne in Engl. Bot. Jahrb. 1880, I. p. 175, 1903 in Pflreich IV, 216, p. 41.
Siam: Doi Sutäp, feuchter Waldgrund am Wasserfall, Ostseite, vereinzelt aber gesellig, eßbar, um 700 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 273. — Blühend 29. Dez. 1904.)
Laot. Name: Dog. Enn. Oh.
Geogr. Verbr.: Ceylon, Vorderindien, Malakka, Siam, Südchina (Yunnan etc.), Formosa.

° *Lagerstroemia floribunda*, Fach in Mal. Misc. I. p. 38; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 577; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 1031; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 343.

Siam: Bei Bangkok, an Felsen (Schomburgk Nr. 240); Koh Schang, an Felsen, in der Nähe des Meeres (Jhs. Schmidt Nr. 628 a).

Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Siam. Arch., Malay. Halbinsel und Inseln, China.

* *Lagerstroemia flos-reginae*, Rekbbs. V. p. 25; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 377; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 1031; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 342 [l. c. Syn.].

Siam: Koh Schang.

Geogr. Verbr.: Indien (Assam), Ceylon, Malay. Halbinsel und Inseln, Birma, Siam. Arch., China [oft angepflanzt].

= *Lagerstroemia Hossei* n. sp. Koehne.

Descr. e ramulo unico panicula terminato cum floribus duobus, alabastris duobus et foliis tribus: Arbor 6 metralis laete viridis (Hosseus), inflorescentiis exceptis glaberrima. Ramus qui suppetit crassus, infra paniculae basin 9 mm diam. teres albicans; radus basi 6 mm apice 4 mm diam. Petioli 18—20 mm longi crassi 3 mm lati; folia e basi rotundata subitoque in petiolum contracta late ovalia 170—220 mm longi, 100—140 mm lata, apice rotundata lobuloque minuto 1—2 mm longo subtus ut videtur poris pluribus perforato coronata, sat coriacea, in sicco supra cano-viridia, subtus subalbicanti-ochracea; costa supra sulciformis subtus valde promineas, pervi utriusceus circ. 10 ut venarum reticulum supra in sicco multo magis quam subtus prominentes. Panicula inferne glabra superne minutim pubescens, ut videtur circ. 20 cm longa 4 cm lata, infra medium euphyllis magnis, supra medium foliis subito usque ad 15 mm longitudinis decrescentibus interrupta, e dichasiis 3floris composita; in panicula suppetente flores dichasionum medi omnes cadui deficientes, pedenculi infini 40 sumpremi 20 mm longi, pedicelli lateraleo ab illis horizontaliter patentes, bracteis circ. 10 mm longis spathulatis pubescentibus suffueti, conspicue articulatis; pars inferior 12—28 mm longa, bracteolis 2 circ. 5 mm longis spathulatis pubescentibus coronata, pars superior circ. 20 mm longa. Flores 6—7 sueri corolla circ. 11 cm diam.! Alabastra globosa, circumcirca aequatorem nullo modo crenulata, apiculo brevissimo crassissimo vix conspicuo coronata. Calyx 24 mm longus 40—48 mm latus, extriusecus minutim pulverulentus intus glaberrimus, tubus fere patelliformis 10 mm longus, lobi triangulares 14 mm longi scandati,

appendices nullae; costulae puono aspecta 24 v. 28 mm suleis totidem alternantes, revara vero costae 12 v. 24 latissimae complanatae, quaevis saleo medio in costulas 2 divisa; tubi parietes crassae, a lobis tenuioribus intus secus lineam prominentem, petalorum insertiones concectentem articulatae. Petala unguiculo 5 mm longo 2—3 mm lato plano adjecto 44—48 mm longa obovato-rotundata undilato-erosa, pallide lilacina (Hosseus). Stamina numerosissima omnia aequalia tubum vix superantia, fere a basi usque ad medium pluriseriatim inserta. Ovarium 6-loculare (verisimiliter etiam 7-loc.), basi lata sessile, depressum circ. 10 mm diam. 7—8 mm altit. apice umbonatum glaberrimum; stylus circ. 14 mm longus. Capsula ignosa.

Adn.*) Species praestantissima, florum magnitudine superans Lythraceas omnes ipsamque *Lafoensiam speciosam*, proxima affinis *Lagerstroemiae intermediae*, post quam inserenda, et *Lagerstroemiae speciosae*, quarum corollae vero ad summum 6—8 cm diam. aequant — accepi olim a cl. van Nooten sub nom. *Lag. reginae* (i. d. *L. speciosae*) ramos fructiferos siamenses, qui ut nunc patet, fortasse ad *L. Hossei* decenti sunt; sunt enim calyces majores quam in *Lag. speciosa*, eorundem lobi patentissimi (sub *L. speciosae* fructibus plerumque reflexi), fructus globosi v. ovato-globosi 25—27 mm longi 23—24 mm diam. apiculati (in *L. speciosa* plerumque obovati v. oblongi apice rotundati nec apiculati), folia late ovalia (quamois minora quam in specimine a cl. Hosseo collecto), venarum reticulo supra prominente (in *L. speciosa* haud prominente).

(Ich fand anderwärts Pflanzen mit dem Namen „Hosseus" publiziert. Wenn der Name Hosseus zu den in früheren Jahrhunderten latinisierten gehört, so kann es nur Hossei heißen, und ebensowenig Hosseusi wie man sagen würde Linnaeusi oder Lonicerusi und dergl.) [Koehne.]**)

Siam: Doi Sutäp, Dornensavanne, vereinzelt, aber dann typisch, um 300 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 522. — Blühend 29. April 1905.)

Geogr. Verbr.: Nordsiam.

= **Lagerstroemia tomentosa,***) Presl. Bot. Bemerk. 142; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 578; Englers Pflreich, *Lythrac.* IV. p. 264.

*) Inserenda post *Lagerstroemia intermedium* Koehne Engl., Pflanzenreich, *Lythrac.* p. 7.

**) Wie Professor Koehne annimmt, ist der Name Hosseus aus dem Französischen latinisiert. Nachdem aber auch der Name „Hose" in asiatischen Floren vorkommt, hat, um Verwechslung vorzubeugen, Hosseusi seine Berechtigung.

***) In der Beschreibung ist hinzuzufügen:
Statt: „arbor 15—20 metrales" arbor 15—30 metrales.
Statt: „Petala alba" petala alba v. *albido-rosea*.

Siam: Pahombuk-Gebirge, bei Muang Fang. Baum c. 30 m, selten, zwischen 1000 und 1300 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 605. — Blühend 10. Mai 1905.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Birma, Nordsiam.

= **Lagerstroemia tomentosa** (Presl) **var. caudata** Koehne n. v. Arbor 15—20 metrales trunco procero cortice pallido. Folia inferiora ovato oblonga v. oblonga (50—70 mm longa, 30—35 mm lata) acuta v. brevissime acuminata, media oblongo-lanceolata longius acuminata, suprema late lanceolata (ad 130 mm longa 35—42 mm lata) longe angusteque caudato-acuminata, subtus sub antheris tempore densius quam plerumque in typo pilis ramosis obsita. Calycis lobi reflexi caudis circ. 1 mm longis refractis terminati. Petala alba v. albida, unguiculo 4 mm longo adjecto circ. 13 mm longa orbicularia, apice parce fimbriata.
Adn. In typo folia haud caudato-acuminata, sub antheri subtus plerumque magis glabrescentia, calycis lobi scandati, petala subintegra v. eroso-denticulata neque vero fimbriata circ. 16 mm longa subcordato-orbicularia.
Siam: Doi Sutäp, Ostseite, im Urwald, hoher schlanker Baum bis 15 m, dünner Stamm, um 980 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 512. — Blühend 14. Juni 1905.) Pakombuk-Gebirge bei Muang Fang, in lichterem Urwald in Wassernähe, schlanker Baum mit lichter Baumkrone, vereinzelt, im Mai in voller Blüte, zwischen 1000 und 1600 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 600. — Blühend 10. Mai.)
Geogr. Verbr.: Nordsiam.

° **Lagerstroemia turbinata** Koehne 1883, cf. Englers Pflanzenreich IV. p. 216 (1903) p. 266 Nr. 19.
Siam: Seesa Gät am Mänam, Baum und Strauch im Bambusdschungel vereinzelt, im Urwald häufig. (Hosseus Nr. 4. — Blühend 21. Sept. 1904.)
Geogr. Verbr.: Siam, Kambodja. (Schomburgk 1858, Archin.)

= **Lagerstroemia undulata** Koehne n. sp.
Arbor procera 10-metrales. Rami flerentes sub nadis obscure hanguli ceterum teretes, minutissime velutini. Petioli 3—4 mm longi; folia e basi subacuminata late elliptica (90—140 mm longa, 40—60 mm lata) subacuminata, membranacea subtus pallidiora, supra in costa subtus in corta neurique minutissime velutina ceterum glaberrima, venarum reticulo nec supra nec subtus prominente. Paniculae 17—20 cm longae circ. 9—18 cm latae foliis interruptae, ramulis manifeste 4-angulis minutim velutinis. Flores 6 meri; alabasta apice rotundata apiculo brevi coronata. Calyx 9 mm longus minutissime hirtellus; tubi alae 6 latissimae tenu-

iter membranaceae summopere undulato-crispatae, lobi tubi circ. $^1/_2$ aequantes intus glaberrimi breviter candati, margine peculiari modo reflexo-alati alis juxta loborum basin late auriculato-dilatatis et cum tubi alis continuis. Petala rubra, unguiculo 2 mm longo adjecto 9 mm longa, lamina secus unguiculum anguste decurrente 5 mm lata ovali subacuminata margine eroso-undulata. Stamina circ. 50, filamentis 6 episepales validis 19 mm longis, circ. 44 epipetalis 7—8 no-fasciculatis tenuibus 13 mm longus. Ovarium globosum glaberrinum 4-loculare (v. verisimiliter etiam) ad 6-loculare; stylus 19 mm longus stamina episepala paullo superans. Capsula ignota.

Adn. Sectio *Pterocalymma*. Species simillima calycinque indole pauliari proxime affinis *L. paniculatae* (Turcz.). Vidal y Soler, insularum Philippinensium indigenae, quae differt petiolis 4—8 mm longis, calycibus glabris, tubi calycini alis loborumque auriculis dinidio angustioribus minus crispatis, petalorum lamina orbiculari apice rotundata nec subacuminata. Petalorum forma intermedia est inter *L. villosae* S. Kurz et *L. paniculatae* petala.

Siam: In den Stromschnellen des Mä Ping, am hügeligen Urwaldufer, schlanker bis 10 m hoher Baum, vereinzelt, um 200 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 530. — Blühend 3. Juli 1905; Blütezeit Mai-Juni.)

Geogr. Verbr.: Nordsiam.

Fam. **Sonneratiaceae.**

* *Sonnertia alba* Smith in Rees Cyclop. XXXIII. Nr. 2; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 582; Bot. Tidsskrift 1902 p. 343; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 1031.

Siam: Koh Schang, zusammen mit Mangroven.

Geogr. Verbr.: Tropische Seeregion der alten Welt.

Ord. **Leguminales.***)

Fam. **Leguminaceae.**

Subf. **Mimosinae.**

Trib. **Ingeae.**

⁰ — **Pithecolobium dulce** Benth. in Hook. Lond. Journ. 1844 p. 199; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 302; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 1035.

Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 139), Bangkok, Gebüsch auf lehmiger Wiese (Zimmermann Nr. 18); (Lao Prov.) Mä Ping-Ufer, Baum, 8 m hoch. Zu gleicher Zeit Blüte und Frucht, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 166. — Blühend 24. Okt. 1904.)

*) Professor Harms hatte die Liebenswürdigkeit, meine Bestimmungen nochmals durchzusehen.

Siam. Name: Makam Ted.
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den asiatischen Tropen.

= *Pithecolobium Harmandianum* Pierre, Fl. For. Coch. Nr. 394 a; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905, p. 1035.
Siam: (Nordost). Am Ufer Mäkong, bei den Wasserfällen von Khong (Harmand Nr. 77, 125).
Geogr. Verbr.: Nordsiam, Cochinchina.

⁰ *Pithecolobium Malayanum* Pierre, Fl. For. Coch. Nr. 394 b; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 1035.
Siam: (Petschaburi Prov.) bei Muang Pran (herb. Pierre Nr. 5974).
Geogr. Verbr.: Siam.

= **Albizzia glomeriflora** Kurz in Journ. Asiat. Soc. Blng. 42, II. p. 74; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 300; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 298.
Siam: (Lao Prov.) Doi Sutäp, im Unterholz des dicken Urwaldes, häufig, zw. 1300—1600 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 506. — Blühend 26. März 1905.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Birma, Siam.

⁰ **Albizzia Lebbeck** Benth. in Hook. Lond. Journ. 1844, p. 87; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 298.
Siam: Bangkok, Wat Tam Surin, feuchter Lehmboden. (Zimmermann Nr. 157.)
Geogr. Verbr.: Ostindien bis China, N.-Australien, trop. Afrika.

| *Albizzia myriophylla*, Benth. in Hook. Journ. 1844 p. 90. — Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 300.
Siam: (Ins.) Langkawi-Inseln (Cürtis Nr. 2135, 2801).
Geogr. Verbr.: Indien (— 1000 m), Siam, Birma.
Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 299.

⁰ = — *Abizzia procera* Benth. — in Hook. Journ. 1844, p. 89.
Siam: Häufig in Siam.
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Cambodja, Malay. Inseln, Philippinen.

Trib. **Acacieae.**

⁰ *Acacia Farnesiana* Willd., DC. Prodr. II. p. 461; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 292.
Siam: Bangkok. (Schomburgk Nr. 209.) — Angepflanzt.
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen, oft angepflanzt.

— *Acacia pennata* Willd. — Sp. Pl. IV. 1090. — Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 297. — Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 298.
Siam: Nördl. Kampeng, Mä Ping-Ufer, vereinzelt, um 80 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 27. — Blühend 30. Sept. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien (bis 1600) mit Ceylon, Birma, Siam, Malay. Inseln, trop. Afrika, Natal.

Trib. **Mimoseae.**

° *Leucaena glauca* Benth. in Hook. Journ. Bot. IV. p. 416; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 290; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 18.
Siam: Bangkok, Wat Tap Surin, in der Nähe von Gräben. (Zimmermann Nr. 166.)
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen [heimisch wohl in Amerika].

° *Leucaena* sp. —
Siam: Gengkoi, bewegtes Terrain (?) im Urwald. (Zimmermann Nr. 117.)

* **Mimosa pudica** Linn. — DC. Prodr. II. p. 426; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 291; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 18.
Siam: Cap Dan, an grasigen Stellen, auch sonst in Siam häufig, so bei Djieng Mai, Kampeng etc.
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen; in Amerika wohl heimisch.

Trib. **Adenantherae.**

* *Neptunia oleracea* Lour. — Benth. in Hook. Journ. IV. p. 354; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 285; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 18; Bot. Tidsskrift Vol. 24 (1902) p. 264.
Siam: (Arch.) Cap Dan, Cap Ngob.
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

* *Adenanthera pavonina* Linn. — DC. Prodr. II. p. 446; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 287; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) (1905) p. 18; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 264.
Siam: Insel Langkari (Curtis), Insel Junk Seylan. (Curtis Nr. 3091.) — Insel Kahdat. (Jhs. Schmidt.)
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Malay. Halbinsel und Inseln, Timor, China, Philippinen.

Trib. **Piptadenieae.**

° = **Xylia dolabriformis** Benth. in Hook. Journ. Bot. IV. p. 417; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 286; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng., 45, II. p. 295.
Siam: Gäng Koi. (Zimmermann Nr. 117. — Blühend Jan. 1900.) Doi Sutäp, gemischten Eichenwald, häufig, laubwerfend. Blütezeit März, April; Laubfall Februar, zwischen 700 und 1200 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 433. — Blühend 16. März 1905.)
Geogr. Verbr.: Westl. Indien, Birma, Siam, Singapore.

= **Entada scandens** Benth. in Hook. Journ. Bot. IV. p. 332; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 286; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 294. [Syn. *Pusaetha scandens* L.]

Siam: Doi Sutäp, gemischter Eichenwald, häufig, um 1000 m ü. d. M. (Hosseus Nr. I. — In Frucht Januar.) Im Bot. Museum Dahlem.
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

Subfam. **Caesalpiniinae.**

Trib. **Cynometreae.**

= *Sindora maritima* Pierre; in Fl. For. Coch. Nr. 385 b; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 18.
Siam: An dem Seestrande (Herb. Pierre Nr. 6048).
Geogr. Verbr.: Siam, Cambodja.

| *Sindora Wallichii* Benth. — [Syn. *S. siamensis* Teysm.] in Hook. Ic. I. 1017—18; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 268; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 18.
Siam: Ohne näheren Standort (Wallich Nr. 6050 in Herb. Kew.).
Geogr. Verbr.: Malay. Halbinsel, Singapore, Siam.

Trib. **Amherstieae.**

= *Saraca Harmandiana* Pierre, — W. — Fl. For. Coch. Nr. 3876; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 18.
Siam: Westbank des Mäkong (Herb. Pierre Nr. 3316; Harmand Nr. 1067).
Geogr. Verbr.: Siam, Tongking.

° *Saraca minor* Miq. in Fl. Ind. Bat. I. p. 84; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 271. Herb. Boiss. l. c. p. 18 [Syn. *Saraca indica* Linn. Mant. 98].
Siam: Bangkok 1899 (Zimmermann Nr. 61); Herb. Berl. Mus.
Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln.

Saraca triandra, Baker, aus Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 272.
Siam: Nähere Angaben fehlen.
Geogr. Verbr.: Malay. Halbinsel, Siam, Sumatra.

* *Tamarindus indica* L. DC. Prodr. II. p. 488; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 273; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905, p. 18; Bot. Tidsskrift Vol. 24 (1902) p. 264.
Siam: Auf den Inseln des siamesischen Meerbusens allenthalben kultiviert.
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

Trib. **Bauhinieae.**

= *Bauhinia Harmsiana* Hoss., nov. spec. in Fedde, Repertorium IV. (1907) p. 291.
Scandens, ramulis novellis deficientibus; cirrhis simplicibus, circinatis, oppositifoliis, plano-compressis facie interiore

velutinis; foliis breviter petiolatis (petiolis 1 cm longo), ambitu fere orbicularibus vel transverse elliptico-orbicularibus, basi late cordatis vel subcordatis, apice leviter tantum (fere usque ad $^1/_5$—$^1/_6$ longitudinis) bilobis (lobis latiusculis apice rotundatis vel obtusis), subcoriaceis vel chartaceis, glabris, 9-nerviis (rarius 7-nerviis) 5 cm longis, 6 cm latis, sinu apicali circ. 1 cm alto, inflorescentiis novellis tomentellis demum glabris vel subgrabris; racemis elongatis (5—15 cm longis), multifloris (floribus circ. 30—150), fere a basi floribundis; bracteis minutis setaceis; pedicellis 1—2 mm longis, setaceis; alabastris brevissima apiculatis; calyce subsericeo-velutino 2—3 mm longo, tubo cupuliformi, limbo 2-lobo, lobis demum reflexis; petalis 5, 2 mm longis, unguiculatis pilosulis, tenuibus, luteis; staminibus 3, duplo longioribus, violaceis; ovario breviter stipitato, basi et margine cum stipita piloso, stylo brevi-filiformi, glabro vel subglabro, stigmate capitellato.

Typus in herb. Hoss.

Siam. Häufig an den Ufern des Mä Ping, in den Stromschnellen, um 300 m ü. d. M., an Bambusstauden sich emporrankend, Blätter mit beweglichem Polster. Blütezeit Oktober-Dezember. (Hosseus Nr. 172 a. — Blühend Nov. 1904.)

Bauhinia Harmsiana Hoss. — zur Sektion *Phanera* gehörig — steht *Bauhinia Championii* Benth., die aus Ostasien, Hongkong bekannt ist, sehr nahe; doch unterscheidet sie sich von dieser, durch ihre kurz gestielten Einzelblüten, ihre herzförmigen Blätter, sowie ihre Nervatur (9 gegen 5—7 bei *B. Championii*). Außerdem sind bei *Bauhinia Harmsiana* Hoss. immer 3—5 Trauben zu einer Rispe vereinigt.

= **Bauhinia purpurea** L. var. *genuina* Kurz. Form. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 288; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 284.

Siam: Wat Mai Nah in der Djieng Dao Hochebene, in Kultur ein Exemplar; um 500 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 471. — Blühend 20. Febr. 1905.)

Laot. Name: Dog Säo.

Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Penang (Siam, Birma), China bis 1200 m.

⁰ *Bauhinea tomentosa* Linn. *aff.* DC. Prodr. II. p. 514.

Siam: Bangkok, Wat Tap Surin, feuchter Lehmboden. (Zimmermann Nr. 144.)

Geogr. Verbr.: Indien bis China, trop. Afrika.

— **Bauhinia variegata** Linn. DC. Prodr. II. p. 514. — Hook. Fl. of Brit. Ind. p. 284. — Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 287.

Siam: (Raheng Prov.) Wang Djao, im Savannenwald, typisch, sehr häufig, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 139. — Blühend 31. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien (bis 1200 m), Birma, Siam, China.

Trib. **Cassieae.**

* ⁰ *Cassia alata* Linn., DC. Prodr. II. p. 492; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 264; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905, p. 19; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 265.
Siam: (Arch.) Klong Munsé, in trockenen Ebenen (Jhs. Schmidt); Bangkok, Sabatun, Wiesengrund mit Buschwald. (Zimmermann Nr. 26.)
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

⁰ *Cassia fistula* Linn. DC. Prodr. II. p. 490; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 261.
Siam: Bangkok, Wat Saket, feuchter lehmiger Boden mit Buschwerk. (Zimmermann Nr. 60.) Sicher angepflanzt!
Geogr. Verbr.: Indien (— 900 m), Ceylon, Malay. Halbinsel und Inseln, Siam (gepflanzt), China.

— **Cassia glauca** Lam.; DC. Prodr. II. p. 495; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 265; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 284.
Siam: Ban Phra Dang, Mä Ping-Ufer, häufig, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 169. — Blühend 23. Okt. 1904.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Malay. Halbinsel und Inseln, Birma, Siam, Polynesien, trop. Australien.

— **C. mimosoides** Linn. DC. Prodr. II. p. 503; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 266; Kurz, As. Soc. of Beng. XLV. II. p. 285.
Siam: Wang Djao, bei Tapotsah. (E. Lindhard Nr. 25.)
var. *typica* Bth. **Siam:** Wang Djao an Mä Ping, im Savannenwald, häufig, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 129. — Blühend 31. Okt. 1904.)

= var. *Aechynomene* Benth. **Siam:** Doi Sutäp bei Djieng Mai, im Dipterocarpaceen — Hügelwald (Eng forest) links am Wege um Wat D. D., vereinzelt; um 800 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 257. — Blühend 14. Dez. 1904); Doi Sutäp, Gipfel, im Grasland am Urwald, vereinzelt, um 1680 m. (Hosseus Nr. 213. — Blühend 13. Dez. 1904.)
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

= **Cassia nodosa** Ham., Boxb. Hort. Beng. p. 31; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 261; Kurz, As. Soc. of Beng. XLV, II. p. 283.
Siam: Doi Sutäp bei Djieng Mai, im dichten Urwald, selten, in der Ebene gepflanzt. Laubfall in der Ebene,

Dez.-Jan., im Gebirge Jan.-Febr., ca. 1000—1500 m ü.d.M. (Hosseus Nr. 478. — Blühend 13. März 1905.)

Laot. Name: Dog gala püg.

Geogr. Verbr.: Himalaya bis Malakka, Mal. Archipel, Philippinen.

* — **Cassia occidentalis** Linn. — DC. Prodr. II. p. 497; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 262; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng., 45, II. p. 285; Williams, Bull. Herb. Boiss. V, 2. p. 19; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 265.

Siam.: Allenthalben an trockenen, grasigen Plätzen auf Koh Schang (Jhs. Schmidt). — Paknam Poh, im Dschungel, vereinzelt; sonst allenthalben häufig. (Hosseus Nr. 10. — Blühend 24. Sept. 1904.)

Siam. Name: Mai Klet.

Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

) *Cassia siamea* Lam.; DC. Prodr. II. p. 499; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 264.

Siam: Bangkok. (Schomburgk Nr. 122, 212.)

Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Birma, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln.

⁰ *Cassia sophora* Linn. DC. Prodr. II. p. 429; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 262.

Siam: Bangkok, Gebüsch in der Nähe von Flüssen und Gräben. (Zimmermann Nr. 14.)

Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen, voraussichtlich nur in Asien heimisch.

— **Cassia timorensis** DC.; Prodr. II. p. 499; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 265; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 284.

Siam: Am Klong Wang Djao, häufig, um 110 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 86. — Blühend 13. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Ceylon, Birma, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln, Philippinen, Nordaustralien.

⁰ *Cassia tora* Linn. DC. Prodr. II. p. 493; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 263.

Siam: Bangkok, auf unbebauten Reisfeldern (Zimmermann Nr. 13.)

Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

— **Cassia tora** Linn. var. **glabra** DC. Prodr. II. p. 493.; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 263; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 285.

Siam: Ban Phra Dang, am Mä Ping-Ufer, häufig, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 170. — Blühend 23. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen (bis 1600 m).

= **Cassia sp.** (vielleicht aff. *nodosa* Ham.).

Siam: (Lao Prov.); zwischen Ban San Ba Ka und Ban Wat Sahm Lang. (Hosseus Nr. 321.)

Trib. **Eucaesalpinieae.**

* *Pterolobium Schmidtianum* Harms in Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 265; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 19 [Syn. Cantuffa Gmel].
Siam: (Arch.) Am Klong Munsé, ein Baumkletterer im Dschungel.
Geogr. Verbr.: Siam. Arch.

⁰ *Poinciana regia* Bojer Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 260.
Siam: Bangkok, Wat Tap Surin, Schattenbaum. (Zimmermann Nr. 31, 162.)
Geogr. Verbr.: Allenthalben im trop. Asien angepflanzt.

| *Caesalpinia digyna* Rottl. DC. Prodr. II. p. 482; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 256; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 19; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 265.
Siam: (Arch.) Lem Ngob, ein Waldkletterer im Dschungel. (Jhs. Schmidt.)
Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Siam. Arch., Birma, Malay. Inseln.

* *Caesalpinia nuga* Aiton. Hort. Kew. III. p. 32; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 255; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 19.
Siam: Langkawi-Inseln 1892. (Curtis Nr. 2618, 2867.)
Geogr. Verbr.: Indien bis China, Nordaustralien, Polynesien.

⁰ *Caesalpinia pulcherimma* Swartz, Obs. 166; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 255; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 19.
Siam: Bangkok, Gengkoi, bewegtes Terrain im Urwald. (Zimmermann Nr. 137.) Bangkok, Wat tap Surin, feuchter Lehmboden mit Buschwerk. (Zimmermann Nr. 147.)
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen angepflanzt; Heimat nicht sicher.

* *Peltophorum dasyrachis* Kurz ex Baker in Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 257; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 19; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 265. [Syn. *Baryxylum dasyrachis* Pierre, Fl. For. Coch. Nr. 391 a und b.]
Siam: (Arch.) Lem Dan, Koh Schang Noi, gewöhnlich in trockenen Ebenen (Jhs. Schmidt).
Geogr. Verbr.: Malay. Halbinsel und Inseln, Siam. Arch.

⁰ | *Peltophorum ferrugineum* Benth. Fl. Austral. II. p. 279; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 257; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 19. [Syn. *Baryxylum ferrugineum* Will. nom. nov., Bull. Herb. Boiss.]
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 148); Teruto in den Langkawi-Inseln (Curtis Nr. 370).
Geogr. Verbr.: Siam, Siam. Inseln, Malay. Halbinsel und Inseln, Ceylon, Andamanen, Nordaustralien.

Subfam. **Papilionaceae.**

Trib. **Sophoreae.**

* *Sophora tomentosa* Linn. DC. Prodr. II. p. 95; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 249; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 19; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 265.
Siam: (Arch.) Koh Kahdat (Jhs. Schmidt); Langkawi-Inseln (Curtis).
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

Trib. **Genisteae.**

— **Crotalaria alata** Hamilt. ex Roxlin. Don. Prodr. p. 241; Hook. f. Fl. Brit. Ind. II. p. 69; Kurz, Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 264; Bull. Herb. Boiss. V. p. 713.
Siam: (Raheng Prov.) Wang Djao, südöstl. Hügel, häufig, v. 100—160 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 59 a. — Blühend 5. Okt. 1904.) Wang Djao, bei Tapotsah. (E. Lindhard Nr. 2.) (Petschabun Prov.), Mänam Phra Sak Niederung, häufig, um 70 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 712 a, 714 a. — Blühend 5. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien, Siam, Birma, Java.

⁰ *Crotalaria calycina* Schrank., DC. Prodr. I. p. 120; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 72; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 19.
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 335).
Geogr. Verbr.: Trop. Afrika, Asien, Nordaustralien.

— **Crotalaria ferruginea** Grah. in Wall. Cat. 5398; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 68.
Siam: (Pitsanulok Prov.) Ban Jang, offene Savanne und Dipleroc. Hügelwald, häufig, um 120 m. (Hosseus Nr. 712. — Blühend 7. Nov. 1905.)
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon (bis 1600 m), Siam, Malay. Halbinsel, Java, Philippinen, Formosa.

— *Crotalaria humifusa* Graham in Wall. Cat. 5421; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 67; Bull. Herb. Boiss. V. p. 713.
Siam: (Raheng Prov.) Wang Djao (E. Lindhard Nr. 27).
Geogr. Verbr.: Indien (bis 1500 m), Birma, Siam.

— **Crotalaria juncea** Linn. DC. Prodr. II. p. 125; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 79; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 266.
Siam: Paknam Poh, Mänam-Ufer, Grasland, vereinzelt, um 30 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 11. — Blühend 29. Sept. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Birma, Siam, Malay. Inseln, Australien (als Faserpflanze oft gebaut).

⁰ *Crotalaria quinquefolia* Linn. DC. Prodr. II. p. 135; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 84; Bull. Herb. Boiss (2. sér.) 1905 p. 19.

Siam: Bangkok, verlassene Plätze. (Schomburgk Nr. 289, 304.)

Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Birma, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln, Philippinen.

= **Crotalaria retusa** Linn. DC. Prodr. II. p. 125; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 000; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 266.

Siam: (Lao Prov.) Doi Sutäp, im Schilf am Wasserfall auf Gneis, vereinzelt, um 700 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 302. — Blühend 2. Febr. 1905.)

Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Malay. Halbinsel und Inseln, Birma, Siam, China, Nordaustralien [trop. Afrika und Amerika].

— **Crotalaria sessiliflora** Linn. DC. Prodr. II. p. 120; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 73; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 265.

Siam: (Raheng Prov.) Wang Djao, Savannenwald, häufig, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 112. — Blühend 14. Okt. 1904.) — Ban Jang (Pitsaimlok Prov.), offene Savanne, um 120 m ü. d. M. vereinzelt. (Hosseus Nr. 710 a, 713. — Blühend 7. Nov. 1905.)

Geogr. Verbr.: Indien (bis 1600 m), Birma, Siam, China, Philippinen, Japan.

° *Crotalaria siamica* Williams n. sp. in Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 20.

Siam: Bangkok, Gengkoi, bewegtes Terrain mit Urwald. (Zimmermann Nr. 135. — 1899.)

Geogr. Verbr.: Siam.

Trib. **Galegeae.**

— **Indigofera siamensis** Hoss., nov. spec. in Fedde, Repertorium IV. (1907) p. 296.

Annua, $^1/_2$ m elata; caulibus glabris, ramosis, glabris, pulvino folii piloso; foliolis linearibus; lanceolatis (1—1,5 cm longis, 1 mm latis), viridibus glabris; inflorescentiis longissimis (10 cm), glabris, supra conferti floris; floribus, brevi-pedicellatis, minutis; bracteis minutis calyce piloso, laciniis linearibus; petalis 0,5 cm longis, carneis; ovario sessili, stigmate penicillato; legumine 2 cm longo, 1—$1^1/_2$ cm lato, glabro, 8-spermo.

Siam: (Raheng Prov.) nicht häufig in dem Savannenwald von Wang Djao am Mä Ping, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 120. — Blühend 14. Okt. 1904.)

Indigofera siamensis Hoss. ist nah verwandt mit *Indigofera enneaphylla* L.; doch hat diese bedeutend kürzere Trauben, kurze wenig samige Hülsen und silberbehaarte Blätter.

= *Indigofera tinctoria* Linn. DC. Prodr. II. p. 224; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 99; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 269.

Siam: Doi Sutäp, im Urwald, um 1500 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 534 a. — Blühend 25. Juni 1905.)

Geogr. Verbr.: Allenthalben verbreitet und kultiviert. Äußerst interessanter Fundort!!

— **Thephrosia purpurea** Pers. DC. Prodr. II. p. 251; Fl. of Brit. Ind. II. p. 112.

Siam: (Lao Prov.) Ban Salü am Mä Ping-Ufer, formationsbildend, weiße Blüte, in der Dornensavanne. (Hosseus Nr. 376. — Blühend 11. Febr.) Um 350 m ü. d. M. — Dgl. dunkellila Bl., vereinzelt. (Hosseus Nr. 377. — Blühend 11. Febr.)

Lao. Name: Nja kam.

Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

— **Tephrosia vestita** Vog. Nov. Act. Nat. Cur. XIX. Suppl. I. (1843) p. 15.

Siam.: (Raheng Prov.) An dem Kau Phra Dang am Mä Ping, vereinzelt, um 300 m. (Hosseus Nr. 151. — Blühend 19. Okt.)

Geogr. Verbr.: Sumatra, China, Siam.

— **Milletia sp.**

Siam: (Raheng Prov.), Wang Djao, Savannenwald, Baum bis 10 m, typisch nur Frucht, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 140. — 31. Okt. 1904.)

° **Sesbania aegyptica** Pers., DC. Prodr. II. p. 264; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 114.

Siam: Bangkok, Sam Sen, feuchter Lehmboden mit Gebüsch (Zimmermann Nr. 85).

Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen der alten Welt.

° *Sesbania aculeata* Poir. DC. Prodr. II. p. 265; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 114; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 20.

Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 287).

Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen der alten Welt.

* ° *Sesbania grandiflora* Pers. Syn. II. p. 316; Hook. f. Fl. of Brit. Ind.; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 265.

Siam: (Arch.), Lem Dan, an feuchten Stellen (Jhs. Schmidt); Bangkok, lehmiger Boden, vereinzelt stehend (Zimmermann Nr. 20).

Geogr. Verbr.: Mauritius bis Nordaustralien; aber oft angepflanzt!

Trib. **Hedysareae.**

— **Alysicarpus bupleurifolius** DC. Prodr. II. p. 352; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 158; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 234 [*Hedysarum graminifolium* Roxb. ex Wall. Cat. Nr. 5762].

Siam: Wang Djao, Savannenwald, vereinzelt, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 109. — Blühend 14. Okt. 1904.) Ban Jang (Prov. Pitsamlok) in trockener, offener Savanne, vereinzelt, aber gesellig, um 120 m ü.d.M. (Hosseus Nr. 703. — Blühend 7. Nov. 1905.)

Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Birma (bis 1200 m), Siam, Malay. Arch., China, Philippinen, Mauritius, Polynesien.

= **Smithia ciliata** Royle. Ill. 201 t. 35, fig. 2; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 150; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 238.

Siam: Doi Sutäp, Südwestgipfel, Grassavanne, vereinzelt, um 1680 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 252. — Blühend 13. Dez. 1904.)

Geogr. Verbr.: Indien (bis 1700 m), Birma, Siam.

* *Geissapsis cristata* Wight et Arn. Prodr. p. 218.; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 141; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 20; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 266.

Siam: (Arch.), Lem Dan, an feuchten Stellen (Jhs. Schmidt).

Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Birma, Siam. Inseln, Malay. Halbinsel.

— *Desmodium auricomum* Grah. in Wall. Cat. 5704; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 172; Bull. Herb. Boiss. V. 1905. p. 713.

Siam: (Raheng Prov.), Wang Djao, bei Tapotsah (E. Lindhard Nr. 26).

Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Malay. Halbinsel.

= **Desmodium barbatum** Wall. [non Benth.], Cat. 5724; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 167.

[Syn.: *Desmodium confertum* DC. Prodr. II. p. 335.]

Siam: (Lao Prov.), Doi Sutäp, Hügel-Dipterocarpaceenwald um 800 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 253).

Geogr. Verbr.: Indien, Assam (600—1300 m), Siam.

— **Desmodium Cephalotes** Wall. Cat. 5721. — Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 161; Kurz, Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 233.

Siam: (Raheng Prov.) Wang Djao, auf Laterit häufig, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 71. — Blühend 10. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Siam, China, Malay. Arch., Australien (bis 1200 m).

— *Desmodium gangeticum* (L.) DC. Prodr. II. p. 327; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 168; Bull. Herb. Boiss. vol. V. (1905) p. 713.

Siam: (Raheng Prov.), Wang Djao, bei Tapotsah (E. Lindhard).
Geogr. Verbr.: Indien bis China, trop. Afrika; eingeführt in Westindien.

— **Desmodium gyrans** DC. Prodr. II. p. 326; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 174; Kurz, Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 228.
Siam: (Raheng Prov.), Ban Phra Dang, häufig, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 156. — Blühend 19. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Malay. Archipel, Siam, Philippinen.

— **Desmodium heterophyllum** DC. Prodr. II. p. 334; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 173.; Bull. Herb. Boiss. (2 sér.) 1905 p. 20.
Siam: (Raheng Prov.), Wang Djao, Savannenwald, nicht häufig, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 131. — Blühend 31. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Malay. Halbinsel und Inseln, Siam, China, Philippinen, Mascarenen.

⁰ *Desmodium latifolium* DC. Prodr. II. p. 328; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 168; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 20.
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 188, 315).
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Ceylon, trop. Afrika, Madagaskar, Malay. Halbinsel und Inseln, Philippinen (in Westindien eingeführt).

— **Desmodium laxiflorum** DC. Prodr. II. p. 335; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 164; Kurz, Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 231.
Siam: (Raheng Prov.), Koh Yai, feuchter Waldboden, selten, um 110 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 95. — Blühend 13. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Java, Borneo, Philippinen, bis 1600 m ansteigend.

= **Desmodium oblatum** Baker; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng, 42, II. p. 230; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 166.
Siam: (Lao Prov.), Doi Sutäp, humusreichem Boden, vereinzelt am Wasserfall, zwischen 800 und 1000 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 234. — Blühend 14. Dez. 1904.)
Laot. Name: Ja dog noh.
Geogr. Verbr.: Birma, Siam.

— ⁰ * **Desmodium polycarpum** DC. Prodr. II. p. 334; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 171; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 229 (*D. hererocarpum* DC.); Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 20. Bot. Tidsskrift V. p. 266.
Siam: (Raheng Prov.), Wang Djao im Savannenwald, sehr feuchte Stelle, an einer Stelle gesellig, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 128. — Blühend 31. Okt. 1904.) — (Pitsamilok Prov.), südl. Nakontai, Dipt. Hügelwald, selten, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 725 a. — Blühend 22. Dez.

1905.) — Bangkok (Schomburgk Nr. 169, 305; Zimmermann Nr. 571). — (Arch.) Lem Dan, an trockenen Plätzen (Jhs. Schmidt).

Geogr. Verbr.: Afrika (Sanzibar), Indien mit Ceylon, Birma, Siam, Malay. Inseln, Philippinen, China, Japan, Polynesien.

— **Desmodium pulchellum** Benth. Fl. Hongk. p. 83; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 162; Kurz, Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 233; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 20.

Siam: (Lao Prov.), Wang Djao, auf Laterit häufig, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 66. — Blühend 10. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Birma, Siam, China, Cambodja, Malay. Archipel, Philippinen.

| *Desmodium rugosum* Prain in King, Mat. Fl. Malay. Penin p. 137; Journ. Asiat. Soc. Beng. 1897; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 20.

Siam: (Ins.) Langkawi-Insel (Curtis Nr. 2550).

Geogr. Verbr.: Siam. Inseln, Birma.

— **Desmodium triflorum** DC. Prodr. II. p. 334; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 173; Kurz, Asiat. Soc. Beng. XIII. II. p. 230.

Siam: (Lao Prov.), Wang Djao, auf Laterit, selten, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 67. — Blühend 10. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen, bis 2400 m ansteigend.

* — **Desmodium triquetrum** DC. Prodr. II. p. 326; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 163; Kurz, Asiat. Soc. Beng. XLV. II. p. 232; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 20; Bot. Tidsskrift 1905 p. 266.

Siam: (Pitsanulok Prov.), südl. Nakontai, Dipterocarpaceen-Hügelwald, vereinzelt; um 120 m. (Hosseus Nr. 728. — Blühend 22. Dez. 1905.) — (Arch.) Koh Schang, offene Stellen (Jhs. Schmidt).

Geogr. Verbr.: Indien, Seyschellen, Siam, China, Philippinen, ansteigend zu 1200 m.

— **Desmodium umbellatum** DC. Prodr. II. p. 325; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 161; Kurz, Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 233; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 20; Bot. Tidsskrift V. p. 266.

Siam: (Arch.), Junk Seylan (Curtis Nr. 2860); Koh Kahdat n. Saket (Raheng Prov.), Wang Djao b. Tapotsah (Lindhard Nr. 9). — Ban Phra Dang, vereinzelt zusammen mit *Desmodium gyrans*, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 161. — Blühend 19. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Mascaren, Birma, Malay. Archipel, Philippinen, Polynesien.

⁰ = **Uraria crinita** Desv. DC. Prodr. II. p. 324; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 155; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 236; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.
Siam: (Lao Prov.), Doi Sutäp, im Pinuswald, ein Exemplar, um 1100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 308 a. — Blühend 1. Jan. 1905.) Bangkok (Schomburgk Nr. 185).
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Birma, Siam (Cambodja), Malay. Inseln, China (bis 2800 m).

— **Uraria repanda** Wall. Cat. 5677; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 156; Benth. Pl. Jungh. 213.
Siam: (Raheng Prov.), Wang Djao, auf Laterit, selten, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 58. — Blühend 8. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Birma, Siam.

= **Lespedeza decora,** Kurz in Journ. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 231; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 144; Kurz, Asiat. Soc. Beng. XLV. II. p. 225.
Siam: Doi Sutäp, 20 m unter dem Gipfel, Osts. u. Süds., gesellig, aber nicht häufig, um 1540 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 202. — Blühend 1. Jan. 1905.) — Doi Sutäp, Grasland, Pinus bestandenes, Nordseite, häufig, um 1500 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 288. — Blühend 1. Jan. 1905.)
Burm. Name: Dau dalong Ban.
Geogr. Verbr.: Siam, Birma.

Trib. **Dalbergieae.**

| *Dalbergia monosperma* Dalzell. in Kew. Journ. Bot. II. p. 36; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 237; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.
Siam: (Ins.): Langkawi-Insel (Curtis Nr. 2868).
Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Birma, Malay. Halbinsel und Inseln, Siam. Inseln, Phlippinen, Nordaustralien.

| *Dalbergia tamarindifolia* Roxb. Hort. Beng. p. 53; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 234; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.
Siam: (Ins.), Langkawi-Insel (Curtis Nr. 2625).
Geogr. Verbr.: Indien, Malay. Halbinsel und Inseln; Siam, Birma.

⁰ *Pterocarpus indicus* Willd. DC. Prodr. II. p. 419; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 238; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.
Siam: Bangkok, Flußbänke am Mänam (Schomburgk Nr. 117); Bangkok, Wat Saket, feuchter lehmiger Boden mit Buschwerk (Zimmermann Nr. 59).
Geogr. Verbr.: Indien, Siam, Malay. Inseln, Philippinen, China.

⁰ *Derris dalbergioides* Baker Derris Bour. [Syn. *Deguelia Aubl.* Engler-Prantl, Leg. p. 345] in Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 241; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.

Siam: (Patani Prov.) Unter Siam (Machado Nr. 5812).
Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Malay. Halbinsel, Java.

° *Derris elliptica* Benth. in Journ. Linn. Soc. IV. Suppl. III; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 243; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 142, 204).
Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln.

* *Derris scandens* Benth. in Journ. Linn. Soc. IV. Suppl. p. 103; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 240; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21; Bot. Tidsskrift V. p. 266.
Siam: (Arch.), Lem Dan (Jhs. Schmidt).
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Ceylon, Cambodja, Malay. Halbinsel und Inseln, China, Nordaustralien.

Trib. **Vicieae.**

° *Abrus precatorius* Linn., DC. Prodr. II. p. 381; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 175; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.
Siam: Bangkok, verlassene Plätze (Schomburgk Nr. 307).
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen, oft angepflanzt.

— *Abrus pulchellus* Wall. Cat. 5819; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 175; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 240 (*Abrus laevigatus*, E. Mey.).
Siam: Kau Phra Dang, Gipfel; Dipterocarpaceen-Hügelwald, um 320 m. (Hosseus Nr. 155. — Blühend 19. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Birma, Siam, Malay. Archipel, Guinea, Natal, Kaffraria.

Trib. **Phaseoleae.**

= **Clitoria mariana** Linn. DC. Prodr. II. p. 234; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 208; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 240.
Siam: (Lao Prov.), Doi Sutäp, Urwald, gesellig, ab 1400 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 536 a. — Blühend 23. Mai 1905.)
Geogr. Verbr.: Indien (bis 1700 m), Birma, Siam, Mexiko, Vereinigte Staaten.

* ° **Clitoria ternatea** Linn. DC. Prodr. II. p. 233; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 208; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21; Bot. Tidsskrift V. p. 266.
Siam: (Arch.), Lem Dan (Jhs. Schmidt); Bangkok, Ufer von Gräben; Wat Tap Surin, im Gebüsch, auf feuchtem Lehmboden (Zimmermann Nr. 515, 156).

Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Birma, Siam, Siam. Arch., Malay. Halbinsel; allenthalben in den Tropen, oft angepflanzt.

— **Shuteria hirsuta** Baker; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 182; Bull. Herb. Boiss. V. p. 713.
Siam: (Raheng Prov.), Wang Djao, am Ufer zwischen Long Isom und Nong Boa (E. Lindhard Nr. 51).
Geogr. Verbr.: Indien, Assam (1500 m), Siam, Birma.

* *Erythrina indica* Lam. DC. Prodr. II. p. 412; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 188; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21; Bot. Tidsskrift V. p. 266.
Siam: (Arch.); allenthalben auf den Inseln.
Geogr. Verbr.: Allenthalben im tropischen Asien und Australien.

⁰ **Erythrina ovalifolia** Roxb. Hort. Beng. p. 53; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 189.
Siam: Bangkok, Saba Tum, feuchter Lehmboden. (Zimmermann Nr. 95.)
Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Siam, Birma, Malay. Halbinsel und Inseln, Polynesien (vielleicht identisch mit *E. glauca* Willd. — Amerika).

= **Erythrina stricta** Roxb. Hort. Beng. 53; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 186; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 244.
Siam: (Lao Prov.), Ban Tamm am Doi Djieng Dao, Urwald unweit der Ortschaft, selten, um 500 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 419. — Blühend 14. Febr. 1905.)
Geogr. Verbr.: Westliches Indien, Birma, Siam.

= **Butea frondosa** Roxb. Cor. Pl. 21 t. p. 21; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 166; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 243.
Siam: (Lao Prov.), Djieng Mai-Ebene bis gegen den Mä Kong, in Reisfeldern als Relikte der Savanne, in Savannenwäldern sehr häufig aber vereinzelt; um 300 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 424. — Blühend 5. Febr. 1905), sog. Stücklak!
Laot. Name: Mai Guao.
Burn. Name: Ban Ban?
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Birma, Siam, bis 1200 m steigend.

= **Mucuma puriens** DC. Prodr. II. p. 405; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 187.
Siam: Doi Anga (D. Intanon)-Kette, im immergrünen Wald, von Ameisen stark besucht, bis in die höchsten Äste, herrlicher Duft, um 600 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 329. — Blühend 16. Jan. 1905.) Z. e. M. g.
Laot. Name: Mai niang bah.

Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen; oft hier angepflanzt. **Hier sicher wild.**

° *Pueraria phaseloides* Benth. in Journ. Linn. Soc. IX. p. 125; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 199; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.
Siam: Unter-Siam? (King Nr. ?).
Geogr. Verbr.: Trop. Asien.

— **Pueraria Thunbergiana** Benth. in Journ. Linn. Soc. IX. p. 122.
Siam: (Raheng Prov.) nördl. Kampeng, am Ufer des Mä Ping häufig, um 80 m. (Hosseus Nr. 30. — Blühend 30. Sept. 1904.)
Geogr. Verbr.: Japan, ganz China, Siam.

= **Puesaria Wallichii** DC. (var. *composita* Benth. in Linn. Proc. IX. 124), Prodr. II. p. 240; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 198; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 253.
Siam: (Lao Prov.) Doi Sutäp, im lichten Urwald, nur allein im hohen Grasland häufig, um 1000—1600 m. (Hosseus Nr. 207. — Blühend 14. Dez. 1904.)
Laot. Name: Mag bäb guang.
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam (bis 1600 m).

* ° *Canavalia ensiformis* DC. Prodr. II. p. 404; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 195; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 266.
Siam: (Arch.), Lem Dan, Koh Kahdat, an sandiger Seeküste (Jhs. Schmidt); Bangkok, Saba Tum, feuchter lehmiger Boden (Zimmermann Nr. 52).
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

* *Canavalia obtusifolia* DC. Prodr. II. p. 404; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 196; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 266.
Siam: (Arch.) Klong Prao, Klong Wen, an sandiger Seeküste (Jhs. Schmidt).
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

° = **Cajanus indicus** Spreng. Syst. III. p. 248; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 217; Kurz, Asiat. Soc. of Beng. XLV. II. p 257; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.
Siam: Koh Chang (Jhs. Schmidt); Bangkok (Zimmermann Nr. 59); Doi Sutäp, Übergang von Dipterocarpaceenwald in gem. Eichenwald, vereinzelt, um 650 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 312 a. — Blühend 28. Dez. 1904.)
Laot. Name: Ma Hä.
Geogr. Verbr.: In den Tropen allenthalben verbreitete Kulturpflanze.

= **Atylosia mollis** Benth. Pl. Jungh. 243; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 213; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 256. (Syn. *Dunbaria* W. et Arn. in Engler-Prantl Leg. p. 372.)

Siam: Hinter Ban Djann in der Djieng Mai-Ebene im Buschwerk, vereinzelt, um 350 m. (Hosseus Nr. 368. — Blühend 5. Febr. 1905.)
Laot. Name: Mak Bäb Küa.
Geogr. Verbr.: Indien (bis 1600 m), Birma, Siam, Malay. Inseln, Philippinen.

Rhynchosia longipetiolata Hoss., nov. spec. in Fedde, Repertorium IV. (1907) p. 292.
Caulibus erectis, ramosis, pubescentibus, longis; foliis longipetiolatis (petiolo 7—8 cm longo, piloso, pilis aureis multo longioribus quam canis), trifoliatis, foliolis brevissime petiolulatis, 4—6 cm longis, $2^1/_2$—3 cm latis oblongo-ovatis vel elliptico-ovatis, basi leviter subemarginulatis, apice acutis vel leviter acuminatis, utrinque pubescentibus; racemis axillaribus, brevibus, circ. 2—10 floris, pubescentibus rhachi circ. 2—5 cm longa; pedicellis 3 mm longis, pilosis; alabastris hirsuto-dense pubescentibus; calyce fusco ultra medium partito laciniis 6 mm longis; petalis 6—8 mm longis, luteis; ovario brevissime stipitato 2-ovulato.
Siam: Strauch, auf dem Kau Phra Dang, sowohl auf dem Hügelrücken wie auf der Südseite häufig, um 320 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 150. — Blühend 10. Okt. 1904.)
Laot. Name: Ga Sam Big.

Rhynchosia longipetiolata Hoss., zur Sektion III, *Ptychocentrum* gehörig, ist mit der von Indien bekannten *Rhynchosia cana* DC. verwandt; doch ist die ganze Blüte um die Hälfte kleiner als diejenige von *Rhynchosia cana* DC. Außerdem besitzt der Stiel eine Länge von 7—8 cm, somit fast dreimal so lang als die Blätter, die wiederum alle gleich groß sind im Gegensatz zu *Rhynchosia cana* DC. mit kleineren seitlichen Blättern.

— *Rhynchosia tomentosa* Kurz, nicht Wight et Arn. cf. Bull. Herb. Boiss. V. p. 713.
Siam: (Raheng Prov.), Wang Djao, Flußbank (E. Lindhard Nr. 67).
Geogr. Verbr.: Birma, Siam.

[0] — **Flemmingia lineata** Roxb. — Hort. Beng. p. 56; Fl. of Brit. Ind. II. p. 228; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 45, II. p. 258; Williams, Herb. Boiss. V. p. 21.
[Syn.: *Moghania* St. Hil.-Engl.-Prantl. Leg. p. 375.]
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 236); (Lao Prov.); Ban Salü, am oberen Mä Ping, häufig, um 350 m. (Hosseus Nr. 378. — Blühend 11.Febr. 1905.) Petschabun, am Mänam Phra Sak, häufig, um 70 m (Hosseus Nr. 713 a. — Blühend Dez. 1905.)
Laot. Name: Gäh Sam big.
Geogr. Verbr.: Indien mit Ceylon, Birma, Siam, Malay. Archipel, Nordaustralien.

° *Flemmingia strobilifera* R. Br. in Ait. Hort. Kew. ed. 2. IV. p. 350; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 227; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 21.
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 236).
Geogr. Verbr.: Trop. Asien, Timor, eingeführt in Westindien und Mauritius.

* ° *Phaseolus adenanthus* G. F. Meyer, Prim. Fl. Esseq. p. 239; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 200; Bull. Herb. Boiss. V. p. 21; Bot. Tidsskrift vol. 24 (1902) p. 267.
Siam: (Arch.), Lem Dan (Jhs. Schmidt); bei Bangkok (Schomburgk Nr. 194).
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

— **Phaseolus fuscus** Wall. Pl. As. Rar. 6, t. 6; Cat. 5613; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 204.
Siam: Kau Phra Dang, Gipfel, häufig, um 320 m (Hosseus Nr. 148. — Blühend 19. Okt. 1904.) — Südl. Nakontai, Dipteracarpaceen-Hügelwald, selten, um 120 m. (Hosseus Nr. 726 a. — Blühend 22. Dez. 1906.)
Geogr. Verbr.: Birma, Siam.

° *Vigna retusa* Walp. Rep. I. p. 778; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. II. p. 205; Bull. Herb. Boiss. V. p. 21.
[Syn.: *Vigna lutea* A. Gray in Bot. Wilkes Exped. I. p. 452; *Dolichos luteus* Sw. DC. Prodr. II. p. 398; *Vigna anomala* Walp. Rep. I. p. 779; *Phaseolus obovatus* Grah. in Wall. Cat. 5609.]
Siam: Zwischen Tavoy und Bangkok (E. Candler).
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen.

° **Vigna vexillata** Benth. in Mart. Fl. Bras. XV. p. 194, t. 50, fig. 1; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 206; Kurz, Journ. Asiat. Soc. Beng. 42, II. p. 247; Williams, Bull. Herb. Boiss. V. 2. p. 22.
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 300); (Raheng Prov.), Wang Djao, Savannenwald, selten, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 111. — Blühend 14. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen bis 2400 m.

Labiatae.*)

Ajugoideae — Ajugeae.

= **Teucrium quadrifarium** Ham. in Don. Prodr. 108; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 701.
Siam: Doi Sutäp, am Gipfel S.S.O.-Seite, auf verwitterten Gneis, wenig Humus, kleine, lila Blüte, bis 1 m; im Grasland, vereinzelt, ca. 1680 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 239. — Blühend 13. Dez. 1904.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Indien (Himalaya, Khasia-Berge), Siam, China.

*) Die Bestimmung hatte freundlicherweise Dr. Muschler übernommen.

= **Teucrium tomentosum** Heyne in Wall. Cat. 2025; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 700.

[Syn.: *Teucrium paniculatum* Herb. Madr. in Wall. Cat. sub 2025.]

Siam: Doi Djieng Dao, unterhalb des Gipfels, Karrenfeld, auf Kalk, hellila Blüte, Kraut, bis $^1/_2$ m, häufig, um 2100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 418. — Blühend 17. Febr. 1905.)

Geogr. Verbr.: Indien (Deccan-Halbinsel), Ceylon (1500 bis 2100 m), Siam (2100 m).

Prasioideae.

= **Gomphostemma dentatum** Muschler spec. nov. Fedde Repertorium IV. (1907) p. 270.

Siam: Doi Sutäp, im humusreichen, dichten Urwald, nahe den Wasserfällen, um 800 m ü. d. M., Kraut bis $^3/_4$ m, selten. (Hosseus Nr. 280. — Blühend 29. Dez. 1904.)

Geogr. Verbr.: Siam.

Gomphostemma javanicum Benth.

Siam: Wang Djao, Laterit-Wald, um 100 m ü. d. M., häufig. (Hosseus Nr. 62, 63. — Blühend 10. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Malay. Archipel, Siam.

Gomphostemma phlomoides Benth.

Siam: Doi Djieng Dao, auf karrigem, grasbewachsenem Kalkfelsen, um 2180 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 399. — Blühend 17. Febr. 1905.) Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: Siam, Malay. Archipel.

Stachyoideae.

Stachyoideae — Marrubieae.

= **Marrubium lamioides** Muschler spec. nov. in Fedde, Repertorium IV. (1907) p. 271.

Siam: Doi Sutäp, im Grasland der SSW.-Seite, um 1650 m ü. d. M., $^1/_2$—$^3/_4$ m hohe Staude. (Hosseus Nr. 206. — Blühend 14. Juli 1904.)

Laot. u. siam. Name: Batad nam.

Geogr. Verbr.: Siam.

Stachyoideae — Nepeteae.

= **Dracocephalum longipedicillatum** Muschler spec. nov. in Fedde, Repertorium IV. p. 269.

Siam: Zwischen Wann Bao und Djieng Dao, im Urwald, Mä Ping, vereinzelt, um 450 m. (Hosseus Nr. 464. — Blühend 20. Februar 1905.)

Geogr. Verbr.: Siam.

Stachyoideae — Lamiinae.

= **Phlomis albiflora** Hemsley in Journ. Linn. Soc. XXVI. p. 304.
Siam: Doi Djieng Dao, Grasland auf der Nordseite am Grat, ca. 2000 m ü. d. M., bis $1^1/_2$ m hoch, verholzt, vereinzelt. (Hosseus Nr. 410. — Blühend 17. Februar 1905.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Siam, China.

⁰ — = **Leucas stelligera***) Wall. Pl. As. Rar. I. p. 61 und Cat. 2049; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 686; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 430; l. c. p. 717.
Siam: Bangkok. (Zimmermann Nr. 168.) Kampeng, am Uferrand bis 1 m hoch, vereinzelt, um 80 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 29. — Blühend 30. Sept. 1904.) Wang Djao, am Uferrand. (Lindhard Nr. 76.) Ban Salü, gegenüber Lao Prov., in der Dornensavanne am Mä Ping-Ufer, um 350 m ü. d. M. häufig. (Hosseus Nr. 379. — Blühend 11. Febr. 1905.)
Laot. Name: Jang Nog gan.
Geogr. Verbr.: Ceylon, Siam.

⁰ **Leucas flaccida** Br. Prodr. 505; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 684; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 430.
[Syn.: *Leucas parviflora* Benth. in Wall. Pl. As. Rar., u. in DC. Prodr. XII. p. 526.
L. parviflora Benth. Wall.
L. melissaeflora Benth. in Wall. Cat. 2062.
L. decemdentata Smith in Rees Cyclop.
L. decemdentata Brown cf. Herb. Boiss. 1905 p. 430.]
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 295).
Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Malay. u. Pacif.-Inseln, Australien, Westindien, eingeführt.

= **Stachys scaberula** Vatke in Bot. Zeit. 1875 p. 462; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 676.
Siam: Doi Sutäp, unterhalb des Gipfels, im Urwald, vereinzelt, um 1650 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 198. — Blühend 11. Dez. 1904.)
Laot. Name: Dog Dja Hom ba.
Geogr. Verbr.: Khasia-Berge (1500—1800 m), Siam (1600 bis 1700 m).

= **Stachys siamensis** Muschler spec. nov. in Fedde, Repertorium IV. (1907) p. 270.
Siam: Doi Sutäp, im Grasland und an der Urwaldgrenze der Südseite des Südwestgipfels, um 1580 m ü. d. M.,

*) Nr. 76 der Lindhardschen Sammlung ist als *Leucas aspera* Sprengl.; bei genauer Prüfung hat sich ergeben, daß auch dieses Exemplar *Leucas stelligera* Wall., ebenso wie Nr. 168 Zimmermann, das im Berliner Herbar als *L. zeylanica* Br. bestimmt ist.

angenehmer Duft, bis $1\frac{1}{2}$ m hoch, vereinzelt. (Hosseus Nr. 196. — Blühend 11. Dez. 1904.)
Geogr. Verbr.: Siam.

— *Anisomeles ovata* Br. in Ait. Hort. Kew. ed. 2. II. p. 364; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 672.
Siam: Wang Djao, Uferbank am Mä Ping, häufig. (Lindhard Nr. 79. — Blühend 21. Jan. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien, Siam, Malay. Halbinsel und Archipel, China, Philippinen.

Stachyoideae — Salvieae.

Salvia Moorcroftiana Wall. Cat. 2144; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 654.
Siam: Doi Djieng Dao, im Grasland zwischen den Karrenfeldern, auf Kalk, 2 m hoch, häufig, zwischen 2000 und 2200 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 404. — Blühend 17. Febr. 1905.)
Geogr. Verbr.: Indien (West-Himalaya zwischen 2000 und 3000 m), Siam (2000—2200 m).

Stachyoideae — Perillinae.

= **Perilla ocimoides** L., Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 646.
Siam: Doi Djieng Dao, auf anstehenden Kalkfelsen, um 1300 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 408 a. — Blühend 16. Febr. 1905.)
Geogr. Verbr.: Indien (Himalaya 3000—3200 m; Khasia-Berge), Birma, Siam, China, Japan.

Stachyoideae — Pogostemoneae.

— **Elsholtzia blanda** Benth. Lab. 162 und in DC. Prodr. XII. p. 160; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 643.
[Syn.: *Perilla elata*, Don Prodr. 115.
Mentha blanda, Wall. mss.]
Siam: Südl. von Ban Jang (Provinz Pitsanulok), in offener, trockener Savanne, häufig und gesellig, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 700. — Blühend 7. Nov. 1905.) Nördl. und südl. Nakontai im Dipteracarpaceenwald (Eng-forest) vereinzelt, um 200 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 720. — Blühend 20. Dez. 1905.)
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Malay. Halbinsel, Sumatra.

* *Dysophylla auricularia*, Blume Bijd. 826; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 638; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 430; Bot. Tidsskrift 1904 (vol. 26) p. 176.
Siam: Klong Sarlahpet; Lem Dan in feuchten Reisfeldern. (Jhs. Schmidt.)
Geogr. Verbr.: Indien, Siam, Ceylon, Malay. Halbinsel, Singapore, Südchina, Borneo, Philippinen.

= **Dysophylla gracilis** Dak. in Hook. Kew. Journ. II. p. 377; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 641.
Siam: Zwischen Wann Bao und Djieng Dao, an sumpfiger Stelle, vereinzelt, um 400 m. (Hosseus Nr. 462a. — Blühend 20. Febr. 1905.) Z. e. M. g.
Geogr. Verbr.: Indien (Sihadri-Hügel), Siam.

— **Dysophylla Helferi** Hook. f., in Fl. of Brit. Ind. IV. p. 640.
Siam: Ban Jang (Prov. Pitsanulok), auf feuchter Stelle der offenen Savanne, häufig, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 700a. — Blühend 7. Dez. 1905.)
Geogr. Verbr.: Malay. Halbinsel (Tenasserim); Siam (Pitsanulok).

Dysophylla Koehneana Muschler, spec. nov. in Fedde, Repertorium IV. (1907) p. 269.
Siam: Ban Jang (Prov. Pitsanulok), feuchte Stelle der offenen Savanne, häufig und gesellig, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 704. — Blühend 7. Dez. 1905.)
Geogr. Verbr.: Siam.

= **Dysophylla linearis** Benth. in DC. Prodr. XII. p. 157; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 639.
Siam: Doi Sutäp, feuchter Waldgrund am Wasserfall, Ostseite, vereinzelt, dann aber gesellig, von den Eingeborenen gegessen, um 700—750 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 272. — Blühend 29. Dez. 1904.) Doi Sutäp, an feuchter Stelle unterhalb Wat Doi Sutäp, um 1050 m ü. d. M., selten. (Hosseus Nr. 489a. — Blühend 14. April 1905.)
Laot. Name: Pak nam.
Geogr. Verbr.: Khasia Berge (1200—1900 m); Siam (700 bis 1050 m).

— *Dysophylla Peguana* Prain; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 717.
Siam: bei Tapotsah (Wang Djao Wald), auf offenen Savannen. (Lindhard Nr. 23. — Blühend 8. Jan. 1904.)

— **Dysophylla verticillata** Benth. in Wall. Pl. As. Rar. I. p. 30 und Lab. 159; DC. Prodr. XII. p. 157; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 639.
Siam: Ban Jang (Prov. Pitsanulok), an feuchter Stelle der offenen Savanne; häufig, um 120 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 700b. — Blühend 7. Dez. 1905.)
Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Birma, Malay. Halbinsel, Siam, China, Philippinen, Australien.

Ocimoideae — Plectranthinae.

= **Plectranthus Gerardianus** Benth. in Wall. Pl. As. Rar. II. p. 17; Lab. 40; DC. Prodr. XII. p. 56; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 617.
[Syn.: *Plectranthus oblongifolius* Wall. Pl. As. Ras. II. p. 16.]

Siam: Doi Sutäp, Nordseite im Grasland, bis $^1/_2$ m hoch, häufig, um 900 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 308. — Blühend 2. Jan. 1905.)

Geogr. Verbr.: Indien (Himalaya 900—3000 m, Khasia-Berge 1000—1700 m), Siam (900 m).

= **Plectranthus Hosseusii** Muschler spec. nov. in Fedde, Repertorium IV. (1907) p. 268.

Siam: Doi Sutäp, auf dem Wege nach dem Südgipfel, Grasland, bis $1^1/_2$ m hoch, vereinzelt, um 1580 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 259. — Blühend 14.Dez. 1904.) Doi Anga-Kette, Wasserfall oberhalb der Wasserlöcher, lichter Dipterocarpaceenwald, hoher schlanker Habitus, 3 m hoch, vereinzelt, um 1170 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 334. — Blühend 16. Jan. 1905.)

Karén Name: Posanu?

Geogr. Verbr.: Siam (1200—1600 m), China (Yünnan, A. Henry Nr. 9020 A., 3 m hoch, 5000 Fuß).*)

= **Plectranthus incisus** Benth.

Siam: Doi Djieng Dao, auf Kalkfelsen hinabreichend ins Bambus bestandene Grasland, bis $1^1/_2$ m hoch, häufig. (Hosseus 411 a. — Blühend 16. Febr. 1905.) Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: Indien, Siam.

= **Plectranthus racemosus** Hemsl. in Journ. Linn. Soc. XXVI. p. 273.

Siam: Doi Djieng Dao, auf Kalk im Grasland unterhalb des Ostgrates; bis $1^1/_2$ m hoch, vereinzelt, um 2000 ü. d. M. (Hosseus Nr. 407 a. — Blühend 17. Febr. 1905.) Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: China, Siam.

Plectranthus scrophularioides Wall. Pl. As. Rar. II. p. 16 und Cat. 2738; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 616.

Siam: Doi Sutäp, an der Gras- und Urwaldgrenze, häufig, um 1650 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 203. — Blühend 12. Dez. 1904.) Z. e. M. g.

Laot. Name: Kambong.

Geogr. Verbr.: Indien (Himalaya 2—300 m), Siam.

0 *Plectranthus striatus* Benth. in Wall. Pl. As. Rar. II. p. 17; DC. Prodr. XII. p. 56; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 618; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 430.

Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 120); zwischen Tavoy und Bangkok (E. Candler).

Geogr. Verbr.: Indien (Himalaya, Khasia-Berg), Siam.

= **Plectranthus Volkensianus** Muschler spec. nov. in Fedde, Repertorium IV. (1907).

Siam: Doi Anga Luang, am Wasserfall, auf Gneisfels, bis 50 cm. hoch, vereinzelt, aber gesellig, um 500 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 326. — Blühend 15. Jan. 1905.)

Geogr. Verbr.: Siam.

*) Im Herbar des Kgl. Bot. Museum zu Dahlem.

° *Coleus atropurpureus* Benth. in Wall. Pl. As. Rar. II. p. 16, Lab. 54; DC. Prodr. XII. p. 74; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 626; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 430.
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 297, 318).
Geogr. Verbr.: Penang, Malay. Halbinsel, Singapore, Siam, Malay. und Pacific-Inseln.

Ocimoideae — Moschosminae.

— *Acrocephalus capitatus*, Benth. in Wall. Pl. As. Rar. II. p. 18; Lab. 23 u. DC. Prodr. XII. p. 47; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 611; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 717.
Siam: Wang Djao b. Tapotsah. (Lindhard Nr. 22. — Blühend 2. Nov. 1904.)
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Java, Borneo.

* *Ocimum basilicum* Linn. Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 608; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 430; Bot. Tidsskrift 1904 p. 176.
Siam: Lem Dan, bei der Ortschaft, wo es angepflanzt (Schmidt Nr. 281).
Geogr. Verbr.: In den heißen Gegenden Westasiens, Afrika, Malay. und Pacific-Inseln (vielleicht nur kultiviert).

— *Ocimum sanctum* Linn. Mant. 85; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 609; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 717.
Siam: Wang Djao, Uferbank (Lindhard Nr. 80).
Geogr. Verbr.: Siam, Malay. u. Pacific-Archipel, Australien, Westasien bis Arabien.

° *Orthosiphon stamineus* Benth. in Wall. Pl. As. Rar. II. p. 15; Lab. 29; DC. Prodr. XII. p. 52; Hook. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 615; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 430.
Siam: Bangkok (Schomburgk Nr. 119).
Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Malay. Arch., Philippinen, Australien.

Convolvulaceae.*)

Convolvuloideae — Convolvuleae — Azgyreiinae.

— **Argyreia venusta** Chois. Convolv. Or. 36; DC. Prodr. IX. p. 330; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 185.
Siam: Wang Djao, im Savannenwald, Schlingpflanze, vereinzelt, zwischen 100 und 150 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 116. — Blühend 14. Okt. 1904.)
Geogr. Verbr.: Birma, Ava, Bengalen, Siam.

Convolvulinae.

° *Porana volubilis* Burm. Fl. Ind. 51. t. 21. fig. 1; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 222.

*) Die Bestimmungen hatte zum Teil Herr Dr. Hallier übernommen.

Siam: Bangkok, feuchter lehmiger Boden. (Zimmermann Nr. 54.)
Geogr. Verbr.: Birma, Siam, Malay. Halbinsel und Inseln.

* *Ipomoea aquatica* var. *reptans* Porret (sp.); Hallier f. in Bull. soc. r. bot. Belg. XXXVII, 1 (1898) p. 97; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 438; Bot. Tidsskrift 1904 p. 170.
Siam: Koh Kong Lem Dan, Reisfeld. (Jhs. Schmidt Nr. 327, 840.)
Geogr. Verbr.: Tropen der alten Welt.

* *Ipomoea pes caprae Sweet* var. *marginata* Hallier f. in Bull. soc. r. bot. Belg. XXXII. 1 (1898) p. 98; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 438; Bot. Tidsskrift 1904 p. 170.
Siam: Allenthalben auf den Inseln des Siam. Arch.
Geogr. Verbr.: Sandiger Strand fast aller tropischen und subtropischen Gegenden.

* *Ipomoea glaberrima* Bojer; Hook. Journ. Bot. I. p. 357; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 198; Bot. Tidsskrift 1904 p. 170; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 438.
[Syn.: cf. *Ipomoea grandiflora*, Lamk., Ill. I. p. 467.]
Siam: Koh Lom, auf Felsen an der See. (Jhs. Schmidt Nr. 718 d.)
Geogr. Verbr.: Vorder- und Hinterindien, Malay. und Polyn. Archipel, Australien, Afrika (Amerika kultiviert).

* *Ipomoea littoralis* Boiss.; Fl. Orient. IV. p. 112; Hallier f. in Jahrb. Hamb. wiss. Anst. XII. 3. Beiheft (18) p. 47; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 213; Bot. Tidsskrift 1904 p. 170; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 438.
[Syn.: cf. *I. carnosa* Br. Prodr. 485.]
Siam: Rayong, sandiger Meeresstrand.
Geogr. Verbr.: Amerika, Mittelmeer, Afrika, Malakka, Formosa, trop. Australien.

⁰ *Ipomoea Martinicensis* G. F. W. Mey. Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 438.
Siam: Bangkok. (Schomburgk Nr. 234.)
Geogr. Verbr.: Malay. Archipel, Vorder- und Hinterindien.

⁰ *Ipomoea Quamoclit* Linn., Bot. Mag. t. 244; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 213.
(Syn.: *Quamoclit vulgaris* Choisy.]
Siam: Bangkok, feuchter, lehmiger Boden. (Zimmermann Nr. 10.)
Geogr. Verbr.: Allenthalben, in Asien angepflanzt, heimisch im tropischen Amerika.

⁰ *Ipomoea* sp. — Fappan Chanssi ? (Zimmermann Nr. 41.)

— **Ipomoea quinata** Br. Prodr. p. 486; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 214.

Siam: Kau Phra Dang, Schlingpflanze, nur ein Exemplar gefunden, um 300 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 162. — Blühend 19. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Indien, Birma, Siam, Südchina, Nordaustralien.

— *Ipomoea vitifolia* Sweet, Hort. Brit. ed. 2. p. 372; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 213; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 715.

Siam: Wang Djao, Uferbank. (Lindhard.)

Geogr. Verbr.: Vorderindien, Hinterindien, Ceylon, Malay. Halbinsel und Inseln.

° *Hewittia bicolor* Wight Ic. t. 835; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 216, 217; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 438.

Siam: Bangkok, in Sümpfen. (Schomburgk Nr. 196.)

Geogr. Verbr.: Indien, Malay. Halbinsel und Inseln, Siam, Afrika.

° *Jacquemontia**) sp. sp. (Zimmermann Nr. 21 und 77.)

= **Merremia caespitosa** Hallier f.

Merremia (Sekt. *Skinnera*) *caespitosa* Hallier f. in Engl. Jahrb. XVI. (Juni 1893) p. 552.

Convoloulus caespitosus Roxb. et Wall.! Fl. ind. II. (1824) p. 70.

Skinnera caespitosa Choisy! Mém. Gen. VI. (1833) p. 487 tab. 6, et in DC. Prodr. IX. (1845) p. 435.

Ipomoea caespitosa O. K. Rev. gen. I. (1891) p. 443.

Ipomoea linifolia Bl.! Bijdr. II. (1825) p. 721.

Ipomoea philippinensis Choisy in Mém. Gen v. VI. (1833) et in DC. Prodr. IX. (1845) p. 367.

Convoloulus hybridus etc. Zoll. in Naturw.- en Geneesk. Arch. v. Nederl. Ind. II. (1844) p. 6.

Ipomoea setulosa Zoll.! et Mer. Verz. (1845—46) p. 51.

Siam: Wang Djao, im Savannenwald, nicht häufig, um 100 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 137. — Blühend 31. Okt. 1904.)

Geogr. Verbr.: Sikkim, Bengalen, Assam, Birma, Malakka, Pinang, Singapur, Nicobaren, Südchina (z. B. Canton), Tonkin, Formosa, Luzon, Labuan, Banka, Java, Ambon, Deutsch-Neuguinea, Queensland.

= **Merremia convolvulacea** Dennst.

Meerrmia (Sekt. *Skinnera*) *convoloulacea* Dennst., Schluss. Hort. Malab. (1818) p. 39.

Kudici-valli Rheede, Hort. Malab. VIII. (1688) p. 51 tab. 27 (Originalbeschreibung zu dem Namen von Dennstedt).

Evolvulus hederaceus Burm., Fl. Ind. (1768) p. 77 tab. 30 fig. 2.

*) Da bisher diese Gattung nur aus Afrika bekannt, dürfte wohl die Bestimmung nicht zutreffen.

Merremia (Sect. *Skinnera*) *hederacea* Hallier f. in Engl. Jahrb. XVIII. (Dez. 1893) p. 118, excl. *Convolv. striatus*; syn. Vahl. et Mig.
Convolvulus panduratus Lour., Fl. Coch. et Willd. I. (1793) p. 131, non L.
Convolvulus acetosellaefolius Desr. (1793).
Convolvulus dentatus Vahl, Symb. III. (1794) p. 25.
Convolvulus flavus L. Spec. ed. Willd. (1797?) p. 852, non Clarke.
Convolvulus lapathifolius Spec. Syst. I. (1825) p. 604.
Ipomoea chryseides Lindl. Bot. reg. IV. (1818) tab. 270.
Convolvulus chryseides Spec. Syst. I. (1825) p. 598.
Lepistemon muricatum Spanoghe! in Linnaea XV. (1841) p. 339.
Ipomoea zebrina Perrottet ed. Choisy in DC. Prodr. IX. (1845) p. 382.
Ipomoea acetosellaefolia ed. Choisy in DC. Prodr. IX. (1845) p. 383.
Ipomoea panduraeformis ed. Choisy in DC. Prodr. IX. (1845) p. 389.
Ipomoea subtriflora Zoll.! et Mer. Verz. (1845—46) p. 51.

Siam: Djieng Mai, Hochebene im Grasland, um 300 m ü. d. M., leichter Duft. (Hosseus Nr. 175. — Blühend 28. Dez. 1904.)

Geogr.Verbr.: Senegambien, Liberien, Niger, Kamerun, Kongo, Erythrea, Madagaskar, Mauritius, Ceylon, Vorderindien, Ostbengalen, Assam, Khasia, Birma, Siam, Südchina, Malakka, Malay. und Polyn. Archipel, Queensland.

° *Merremia gemella* (Burm.) Wall. cf. Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 207.

[Syn.: *Ipomoea obscura* Ker in Bot. Reg. t. 239; var. *gemella*.]

Siam: Bangkok, Sam Sen, im Gebüsch kletternd und rankend. (Zimmermann Nr. 83.)

Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Siam, Malay. und Mascarenen-Inseln, Ostafrika.

* = **Merremia umbellata** Hall. **f. var. orientalis** Hallier f. in Bull. soc. r. bot. Belg. XXXVI. (1896) p. 270; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 438; Bot. Tidsskrift 1904 p. 170.

Siam: Koh Lom, auf Felsen in der Nähe des Meeres (Jhs. Schmidt Nr. 718 g); hinter Ban Dann bei Djieng Mai (Nordsiam), Buschsavanne, vor allem an dem Dorn Bambus sich schlingend, vereinzelt, um 300 m ü.d.M. (Hosseus Nr. 373. — Blühend 5. Febr. 1905); Djieng Dao, Mä Ping Nähe, Dornensavanne häufig an der Dorn-Bambus und Nr. 461, um 500 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 466. — Blühend 19. Febr. 1905.)

Geogr. Verbr.: Ostindien, Birma, Siam, Siam. Archipel, Ceylon, Cochinchina, China, Malay. Halbinsel und Insel, Australien.

° *Merremia hederacea* (Burm. 1768) Hall. f. in Engl. Bot. Jahrb. XVIII. (1893) p. 118; cf. Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 199.
[Syn.: *Ipomoea hederacea*, Jacq. Collect. I. p. 124]; Bull. soc. R. Bot. Belg. XXXVIII. (1898) p. 91.
Siam: Bangkok, Wat Socket, Wiesengrund mit Buschwald. (Zimmermann Nr. 34.)
Geogr. Verbr.: Trop. und Subtropen beider Hemisphären.

° *Merremia umbellata* Hall. f. in Bull. soc. R. bot. Belg. XXXVI. (1896) p. 270.
Siam: Bangkok, Sam Sen, feuchter Lehmboden im Gebüsch. (Zimmermann Nr. 83.)
Geogr. Verbr.: Allenthalben in den Tropen der alten Welt.

° *Convolvulus parviflorus* Vahl. Symb. III. p. 29; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 220; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 438.
Siam: Bangkok. (Schomburgk Nr. 208, 299.)
Geogr. Verbr.: SO.-Asien, Malay. Inseln, Australien, Trop. Afrika.

Convolvuloideae — Erycibeae.

| *Erycibe expansa* G. Don.; Gen. Syst. IV. p. 302; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 181; Bull. Herb. Boiss. (2. sér.) 1905 p. 438.
Siam: Langkawi-Inseln, Coah. (Curtis Nr. 2128.)
Geogr. Verbr.: Birma, Malay. Halbinsel.

| ? *Erycibe glomerata* Blume, Wall. Cat. 1338; Hallier, f. in Bull. Herb. Boiss. 1897 p. 738; Hook. f. Fl. of Brit. Ind. IV. p. 183.
Siam: Pungah (Curtis).
Geogr. Verbr.: Malay. Halbinsel, Java (Perak, Pungah).

Ericaceae *).
Rhododendroideae — Rhododendrae.

= **Rhododendron formosum Wall. var. Veitchianum K.** Journ. As. Soc. 1877, II. p. 216; Hook. Fl. of Brit. Ind. II. p. 473.
Siam: Doi Sutäp**), in der Djieng Mai-Ebene, unweit der Südseite des Gipfels, um 1650 m ü. d. M., weiße Blüte, epiphytisch, vor allem in den höchsten Baumkronen zusammen mit *Agapetes Hosseana* Diels, zu gleicher Zeit Blüte und Frucht. (Hosseus Nr. 201. — Blühend 13. Dez. 1904.) Z. e. M. g.
Laot. Name: Dang bö mai.
Geogr. Verbr.: Siam, Birma.

*) Einen Teil der Bestimmungen verdanke ich Herrn Prof. Dr. Diels.
**) *Rhododendron formosum* Wall. var. *Veitchianum* wurde lebend nach Europa gebracht und befindet sich im botanischen Garten in Dahlem.

= **Rhododendron siamensis** Diels nov. spec. Originaldiagnose in Fedde, Repertorium IV. (1907) p. 289.

Siam: Doi Sutäp, im Urwald; Blütezeit März. Baum nur in einem Exemplar gefunden; um 1500 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 507. — Blühend 26. März 1905.) Z. e. M. g.

Rhododendron sp.

Siam: Doi Djieng Dao, karrige Kalkfelsen am Gipfelgrat III, um 2160 m ü. d. M. Strauch, 1—1 1/2 m hoch, herrliche, weiß-rosa Blüten, zarter Duft, zurzeit ohne Blätter, nur ein Strauch in Blüte; Knospe mit braunen Schutzblättern, im Jugendstadium oft dunkellila. (Hosseus Nr. 401. — Blühend 17. Febr. 1905.)

Arbutoideae — Andromedeae.

= **Pieris ovalifolia** Don. in Edinb. Phil. Journ. XVII. (1834) p. 159; DC. Prodr. VII. p. 599; Hook. Fl. of Brit. Ind. III. p. 460.

[Syn.: *Andromeda ovalifolia*, Wall. Cat. p. 763 und in Asiat. Research. XIII. p. 570 mit Tafel; *A. elliptica* Sieb. und Zucc., Fl. Jap. Fam. Nat. II. p. 126; *Thibaudia*, Griff. Ic. Pl. Asiat. t. 514.]

Siam: Doi Sutäp, im lichten Urwald des Hauptgipfels und des Nordkammes, oberhalb 1600 m. ü. d. M.; weiße Blüte; Baum 3 1/2—4 m; schlanker heller Stamm. — Blütezeit: März, April, auch noch im Juni. (Hosseus Nr. 503, 533 a. — Blühend 26. März 1905; 25. Juni 1905.) Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: Himalaya, Birma, Siam, Japan.

Vaccinioideae — Vaccinieae.

= **Vaccinium Donianum** Wight, Ic. t. 1191; Hook. Fl. of Brit. Ind. III. p. 453; Engl. Jahrb. XI. p. 243.

Siam: Doi Sutäp, auf Laterit, dünner, 30 cm dicker, 4 m hoher Stamm; um 600 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 423 a. — Blühend 5. Febr. 1905.) Au dem Rückwege von Laotinnen, die die Blüte im Haar als Schmuck trugen. (Hosseus Nr. 425. — Blühend 5. Febr. 1905.) Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: Assam, Birma, Siam.

= **Vaccinium Leschenaultii** Wight Ic. t. 1188; Hook. Fl. of Brit. Ind. III. p. 455.

Siam: Doi Sutäp, auf der Südseite des Doppelgipfels, weiße Blüte, vereinzelt bis 5 m hoher Baum, in Blüte und Frucht, zwischen 1300 und 1680 m ü. d. M. (Hosseus Nr. 204. — Blühend 12. Dez. 1904.) Z. e. M. g.

Geogr. Verbr.: Indien, Ceylon, Birma, Siam.

Vaccinioideae — Thibaudicae.

= **Agapetes Hosseana** Diels nov. spec. Originaldiagnose in Fedde, Repertorium I. (1905) p. 16.

Siam: Doi Sutäp*), unterhalb und Gipfel selbst, zwischen 1500 und 1675 m ü. d. M. Baumepiphyt mit sackförmiger Wurzelverdickung, die als Wasserspeicher dient; nicht von Insekten besucht; vor allem an *Anneslea fragans* Wall.; im Dezember nur wenige in Blüte. Blütezeit Mai-Juni. (Hosseus Nr.219. — Blühend in wenigen Exemplaren: 13., 14. Dez. 1904.) Doi Anga Luang (Doi Intanon Gruppe), Gipfelflora bei 2550 m ü. d. M., epiph. in den höchsten Ästen, auf der Südseite. (Hosseus Nr. 351. — Blühend 19. Jan. 1905.) Doi Djieng Dao, auf dem karrigen Kalkgipfel III., um 2180 m ü. d. M., epiph. auf Nr.392, vereinzelt. (Hosseus Nr. 393. — Blühend 17. Febr. 1905.)

Laot. Name: Dog Ga fag.

Karén Name: Lonuteho.

*) *Apapetes Hosseana* Diels wurde lebend nach Europa von mir mitgebracht und befindet sich in sehr gutem Zustand im Botanischen Garten zu Dahlem-Berlin, hat aber bisher noch nicht geblüht.

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ

für

Kryptogamenkunde und Phytopathologie

nebst

Repertorium für Literatur.

Redigiert

von

Prof. Dr. **Georg Hieronymus** in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst
als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.
Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang	1852—1857	(Band I)	M. 12.—
„	1858—1863	(„ II)	„ 20.—
„	1864—1867	(„ III—VI) . . . . . à	„ 6.—
„	1868	(„ VII)	„ 20.—
„	1869—1872	(„ VIII—XI) . . . . à	„ 6.—
„	1873—1888	(„ XII—XXVII) . . . à	„ 8.—
„	1889—1891	(„ XXVIII—XXX) . . à	„ 30.—
„	1892—1893	(„ XXXI—XXXII) . . à	„ 8.—
„	1894—1896	(„ XXXIII—XXXV) . à	„ 12.—
„	1897—1902	(„ XXXVI—XLI) . . à	„ 20.—
„	1903	(„ XLII)	„ 24.—
Band	XLIII—XLIX	. . . . . à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

New York Botanical Garden Library
3 5185 00258 8893